Fundamentals of

# Business Process Management

Marlon Dumas · Marcello La Rosa
Jan Mendling · Hajo A. Reijers

*Second Edition*



# Fundamentos de la gestión de procesos de negocio

Marlon Dumas • Marcelo La Rosa •
Jan Mendling • Hajo A. Reijers

# Fundamentos de
# Proceso de negocio
# Gestión

Segunda edición



Jorge Chue Gallardo

123

Marlon Dumas
Instituto de Ciencias de la Computación
Universidad de Tartu
Tartu, Estonia

Marcello La Rosa
Escuela de Computación y
Sistemas de información
La Universidad de Melbourne
Melbourne, Australia

Jan Mendling
Instituto de Negocios de la Información
Universidad de Economía y Negocios
de Viena
Viena, Austria

Hajo A. Reijers
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad Libre de Ámsterdam
Ámsterdam, Países Bajos

ISBN 978-3-662-56508-7 ISBN 978-3-662-56509-4 (libro electrónico) https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4

Número de control de la Biblioteca del Congreso: 2018934715



Impreso en papel libre de ácido

Este pie de imprenta de Springer lo publica la empresa registrada Springer-Verlag GmbH, DE, parte de Springer Nature.

La dirección registrada de la empresa es: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlín, Alemania.

Para Inga y Maia – Marlon
A Chiara, Lorenzo y Valerio – Marcello
Esta es Stefanie – Jan
Para Maddy, Timón y Mayu – Hajo

# Prefacio

Los procesos de negocio representan uno de los activos fundamentales de las organizaciones por muchas razones. Tienen un impacto directo en el atractivo de los productos y servicios, influyen en la experiencia del cliente y, en última instancia, en los ingresos de las corporaciones. Los procesos orquestan los recursos corporativos para satisfacer estas demandas externas y, por lo tanto, son un factor clave que determina el costo del servicio y la eficiencia operativa. En particular, determinan tareas, puestos y responsabilidades y, con ello, configuran el trabajo futuro de cada empleado y máquina a lo largo de un proceso empresarial. Los procesos son el sistema principal dentro de las organizaciones y en las redes de suministro interorganizacionales. En consecuencia, cualquier fallo en los procesos puede paralizar la actividad corporativa y todo el ecosistema de procesos. Los procesos determinan el potencial y la velocidad de una organización para adaptarse a nuevas circunstancias y cumplir con un número cada vez mayor de requisitos legislativos.

Sin embargo, a diferencia de otros activos corporativos, como productos, servicios, personal, marca, activos físicos o monetarios, la importancia de los procesos de negocio no se había apreciado durante mucho tiempo. Si bien los procesos son el alma de una organización, no adquirieron un papel fundamental en las discusiones de las juntas directivas y en la toma de decisiones gerenciales hasta finales del siglo XX.

Las crecientes demandas de globalización, integración, estandarización, innovación, agilidad y eficiencia operativa, junto con las oportunidades que plantean las tecnologías digitales, finalmente han incrementado el apetito por reflexionar y, en última instancia, mejorar los procesos de negocios existentes, así como diseñar procesos de negocios completamente nuevos.

En respuesta, en las últimas dos décadas ha surgido un conjunto integral de herramientas, técnicas, métodos y metodologías para respaldar todas las etapas del ciclo de vida de los procesos de negocio. Se denomina Gestión de Procesos de Negocio (BPM) y consolida una amplia gama de herramientas y enfoques provenientes de diversas disciplinas, como la Ingeniería Industrial, la Gestión de Operaciones, la Gestión de Calidad, la Gestión del Capital Humano, el Gobierno Corporativo, la Informática y la Ingeniería de Sistemas de Información.

"Fundamentos de la Gestión de Procesos de Negocio" asume el desafío de destilar el panorama actual de métodos y herramientas de BPM de forma sucinta y

Pedagógicamente. Aporta orden y coherencia a enfoques que a menudo se han desarrollado, debatido e implementado de forma aislada. Sus méritos se basan en su sólida base en la investigación aplicada más reciente sobre BPM. Basarse en prácticas científicamente sólidas implica capitalizar la evidencia en lugar de depender de la confianza. Esto diferencia claramente a esta publicación tan necesaria de muchas de sus predecesoras. En particular, otorga a BPM la credibilidad que requiere una disciplina en constante crecimiento.

El libro en sí mismo es también un ejemplo convincente de la importancia de una nueva clase de procesos: los procesos de negocio distribuidos internacionalmente, complejos y flexibles. En este caso, se trata del proceso de escritura conjunta de un libro con la participación de cuatro autores en cuatro países diferentes. El equipo ha abordado este reto con brillantez y el resultado es una impresionante recopilación de las fortalezas individuales de cada autor, basada en una comprensión compartida de los fundamentos esenciales de BPM y una pasión común por el tema.

No ha sido una sorpresa que la primera edición del libro haya tenido una gran aceptación y haya ganado una rápida adopción en todo el mundo. Los cientos de instituciones que han adoptado el libro en su enseñanza y las decenas de miles de estudiantes y profesionales que han tomado el Curso Masivo Abierto en Línea (MOOC) desarrollado sobre la base de este libro, son un testimonio tanto de la creciente demanda de educación en BPM como del valor técnico y pedagógico del libro.

A medida que el campo evoluciona y madura, una segunda edición actualizada y ampliada es muy bienvenida. Esta segunda edición amplía significativamente el alcance de la primera con una cobertura más profunda de la arquitectura de procesos, el descubrimiento de procesos, la innovación de procesos, el análisis de procesos, la alineación estratégica de BPM y la gobernanza, todos ellos componentes esenciales de un programa de BPM sostenible.

No tengo dudas de que esta segunda edición contribuirá a dar forma al conjunto de herramientas, y aún más a la mentalidad, de las generaciones actuales y futuras de profesionales de BPM. El libro seguirá siendo la referencia estándar para todos aquellos que deseen aprender más y adoptar la fascinante disciplina de la gestión de procesos empresariales.

Brisbane, Australia
Febrero de 2018

Michael Rosemann

# Prefacio

"Domina los fundamentos y el nivel de todo lo que hagas aumentará".

Michael Jordan (1963–)

Hace casi 5 años, decidimos unir fuerzas y publicar un libro de texto sobre Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Desde entonces, la importancia de BPM ha crecido más que nunca. Empresas de todo el mundo están implementando iniciativas de BPM con el objetivo de superar a sus competidores o cumplir con las exigencias de las autoridades regulatorias. Al mismo tiempo, una activa comunidad académica está ampliando los límites de la disciplina: informáticos, científicos de gestión e ingenieros añaden nuevos elementos a su repertorio, que los profesionales están adoptando con entusiasmo. Consideramos que contar con un libro de texto que organice el amplio espectro del tema nos facilitaría la enseñanza en nuestras instituciones sobre los fascinantes conceptos, métodos y tecnologías que sustentan BPM. Es más, esperábamos que un libro de texto sobre BPM también permitiera a un público más amplio, más allá de los estudiantes de nuestras propias aulas, conocer sus maravillas.

Cuando la primera edición del libro salió a la venta a principios de 2013, nos dimos cuenta de que nuestro libro de texto satisfacía una demanda desbordada. Rápidamente se convirtió en la base de los cursos de BPM en unas 200 universidades de todo el mundo. Profesores de todo el mundo nos contactaron para debatir el material, y a partir de estas interacciones surgió una comunidad de educadores de BPM. Viajamos a diversas instituciones para impartir conferencias como invitados sobre el libro y, ocasionalmente, también entramos en el mundo empresarial para predicar el evangelio de BPM. La demanda fue tal que nos vimos obligados a crear un Curso Online Masivo y Abierto (MOOC) basado en el libro de texto, que reunió a más de 7500 participantes en su primera edición y a más de 25 000 en total tras varias ediciones. En cierto sentido, nuestra misión parecía estar cumplida. Pero, al mismo tiempo, sabíamos que no era así.

Después de todo, BPM es un campo interdisciplinario en constante evolución. Los límites de lo que antes considerábamos los fundamentos de la disciplina se han ampliado en los cinco años transcurridos desde la publicación de la primera edición de nuestro libro. Como aspecto positivo, pudimos observar la aparición de nuevos métodos, la evolución de importantes estándares y la maduración de la tecnología BPM. Sin embargo, también observamos la dificultad que algunas organizaciones encuentran para aplicar BPM con éxito, como lo demuestran varios...





de proyectos BPM fallidos. En otras palabras, era hora de realizar una actualización importante de nuestro libro para reflexionar sobre estos avances y perspectivas. El resultado de nuestros esfuerzos en este sentido es esta segunda edición.

En comparación con la primera edición del libro, la nueva edición incorpora diversas ampliaciones y mejoras. Las más destacadas son las siguientes:

- Se discuten más a fondo las raíces del BPM, en particular la relación con el concepto de división del trabajo de Adam Smith;
- Se realizó una importante revisión para ilustrar mejor el diseño de una arquitectura de procesos y la forma en que se pueden integrar las medidas de desempeño en dicha arquitectura;
- Ampliamos nuestro tratamiento del modelado de procesos con los estándares de modelado CMMN y DMN;
- Mejoramos la cobertura de los métodos de descubrimiento y modelado de procesos;
- A la amplia gama de técnicas de análisis de procesos ya presentes en la primera edición, añadimos el análisis de residuos, el análisis de las partes interesadas, el análisis de capacidad y el método de la ruta crítica;
- El tratamiento de los métodos de rediseño se ha ampliado enormemente con una gama de métodos, tanto antiguos como nuevos, que no se cubrieron en la edición anterior;
- Se ha añadido un nuevo capítulo para ofrecer una descripción general de los sistemas de información conscientes de los procesos, tanto específicos del dominio (ERP, CRM) como agnósticos del dominio;
- Se ha revisado y mejorado sustancialmente la descripción general de las técnicas de monitoreo de procesos para incorporar los avances recientes en el campo de la minería de procesos;

Se ha añadido un nuevo capítulo para presentar BPM como una capacidad empresarial. Este capítulo amplía el alcance del libro para abarcar temas como la alineación estratégica y la gobernanza de las iniciativas de BPM.

Algunas cosas no han cambiado. Cada capítulo del libro de texto aún contiene una serie de ejemplos y ejercicios elaborados. Algunos de estos ejercicios se distribuyen a lo largo del capítulo y su objetivo es ayudar al lector a poner en práctica progresivamente, mediante escenarios concretos, los conceptos y las técnicas expuestas en el capítulo.
Estos ejercicios "dentro del capítulo" se acompañan de ejemplos de soluciones al final del capítulo. Además, cada capítulo concluye con varios ejercicios adicionales sin solución. Los profesores pueden utilizar estos últimos ejercicios para sus tareas. Nos complace anunciar que, gracias a las diversas extensiones, esta segunda edición incluye más de 40 ejemplos y ejercicios adicionales.

El lector también notará que la mayoría de los capítulos contienen recuadros destacados que ofrecen información complementaria sobre un tema específico, algunos de ellos completamente nuevos en comparación con la primera edición. Estos recuadros son tangenciales al desarrollo del libro y pueden ser omitidos por quienes deseen centrarse en los conceptos esenciales.
De igual manera, cada capítulo concluye con una sección de "Lecturas adicionales" que ofrece sugerencias externas para los lectores que deseen profundizar en un tema específico. Estas secciones se han actualizado para incluir los avances más recientes en las distintas áreas.

También seguimos utilizando nuestro sitio web, cuyo objetivo principal es recopilar materiales del curso: http://fundamentals-of-bpm.org. Este sitio web incluye diapositivas, grabaciones de conferencias, exámenes de muestra, enlaces a recursos relacionados y material adicional.



Ejercicios. El lector interesado también puede encontrar en el sitio web una lista de instituciones.
Donde se utiliza el libro en clase. Existe una comunidad activa de instructores que lo han adoptado y comparten regularmente sus ideas a través de un foro de mensajes.

Los nuevos instructores que adopten este libro en sus clases pueden solicitar ser añadidos a esta comunidad. Al unirse, tendrán acceso a una gran cantidad de material exclusivo para instructores.

Este libro se nutre del trabajo de muchos de nuestros colegas en el campo de BPM. We would like to thank Han van der Aa, Wil van der Aalst, Adriano Augusto, Thomas Baier, Saimir Bala, Wasana Bandara, Alistair Barros, Anne Baumgraß, Boualem Benatallah, Jan vom Brocke, Cristina Cabanillas, Fabio Casati, Raffaele Conforti, Claudio Di Ciccio, Dijk, Don Dijk, Don Dijk rk Fahland, Avigdor Gal, Paul Harmon, Arthur ter Hofstede, Henrik Leopold, Fabrizio Maria Maggi, Monika Malinova, Fredrik Milani, Michael zur Muehlen, Markus Nüttgens, Fabian Pittke, Johannes Prescher, Artem Polyvyanyy, Manfred Reichert, Jan Render, Rifanie, Stephannie Schög, Matthias, Stephan by Seetharaman, Sergey Smirnov, Andreas Solti, Lucinéia Heloisa Thom, Peter Trkman, Irene Vanderfeesten, Barbara Weber, Ingo Weber, Matthias Weidlich, Mathias Weske, and J. Leon Zhao, who all providedconstructivefeedback on drafts of earlier versions of us while writing this book or were inspired in other ways. Por último, pero no por ello menos importante, agradecemos a los numerosos instructores y estudiantes que informaron erratas en la primera edición del libro y que hicieron sugerencias útiles.

Nuestro agradecimiento, en particular, a Ahmad Alturki, Anis Charfi, Dave Chaterjee, Manfred Jeusfeld, Worarat Krathu, Ann Majchrzak, Shane Tomblin, Phoebe Tsai, Inge van de Weerd y Chris Zimmer.

Tartu, Estonia — Marlon Dumas
Melbourne, Australia — Marcello La Rosa

Viena, Austria — Jan Mendling
Ámsterdam, Países Bajos — Hajo A. Reijers

Febrero de 2018

# Contenido



# Lista de figuras

Machine Translated by Google

# Lista de tablas





# Lista de acrónimos

6 millones Máquina, Método, Material, Hombre, Medición, Medio
4 P Políticas, procedimientos, personal, planta/equipo
7PMG Siete directrices de modelado de procesos
abecedario Costeo basado en actividades
Gestión de casos adaptativa de ACM
API Interfaz de programación de aplicaciones
Centro Americano de Productividad y Calidad APQC
ATAMO Y entonces ocurre un milagro
B2B De empresa a empresa
Monitoreo de la actividad empresarial de BAM
Lista de materiales (BOM)
BPA Análisis de procesos de negocio
BPE Excelencia en los procesos de negocio
BPEL Ejecución de procesos de negocio de servicios web Idioma
BPM Gestión de procesos de negocio
Modelo y notación de procesos de negocio BPMN
Sistema de gestión de procesos de negocio BPMS
BPR Reingeniería de procesos de negocio
BTO Fabricación bajo pedido
PERO Valor añadido empresarial
Director ejecutivo Director ejecutivo
BOLSILLO Procesamiento de eventos complejos
director de Finanzas Director financiero
Director de informática Director de Información
Modelo de Madurez de Capacidad CMMI Integrado
Modelo y notación de gestión de casos de CMMN
CNC Coeficiente de conectividad de red
ARRULLO Director de Operaciones
CPIO Director de Procesos e Innovación
CPM Método de la ruta crítica
PCN Red de Petri coloreada





CPO Director de Procesos
Gestión de relaciones con el cliente CRM
CSV Valores separados por comas

Connecticut Tiempo de ciclo
CTC Costo para la empresa
CTE Eficiencia del tiempo de ciclo
Sistema de gestión de bases de datos DBMS
Referencia de operaciones de la cadena de diseño de DCOR (diseño de producto)
DEL Simulación de eventos discretos
Modelo de decisión y notación DMN
Departamento de Carreteras Principales del DMR
DMS Sistema de Gestión de Documentos
DRG Gráfico de requisitos de decisión
DUR Revisión de la utilización de medicamentos
DVS Vicerrector Adjunto
FUE Intercambio electrónico de datos
SI Final temprano
Medio ambiente, salud y seguridad Salud y seguridad ambiental
Agencia de Protección Ambiental Agencia de Protección Ambiental
EPC Cadena de procesos impulsada por eventos
Planificación de recursos empresariales (ERP) Planificación de recursos empresariales
ES Comienzo temprano
Mapa de operaciones de telecomunicaciones mejoradas de eTOM
FIFO Primero en entrar, primero en salir
HORA Recursos humanos
IDEF3 Definición integrada del método de captura de la descripción del proceso
Proveedor de servicios de Internet Proveedor de servicios de Internet
ÉL Tecnologías de la información
ITIL Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información
JSON Notación de objetos de JavaScript
km Gestión del conocimiento
KPI Indicador clave de rendimiento
LF Final tardío
LS Inicio tardío
NESTT Navegar, Expandir, Fortalecer y Ajustar/Despegar
Departamento de Recursos Naturales y Agua de NRW
NVA sin valor añadido
OASIS Organización para el Avance de la Información Estructurada Normas
Grupo de gestión de objetos OMG
TÚ Sistema operativo
PAÍS Sistema de información consciente del proceso
PCG Grupo de Consultoría de Productividad
PCF Marco de clasificación de procesos

PD Desarrollo de productos



PDCA Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

PDF Formato de documento portátil

ELEGIR Posible, Implementar, Desafiar, Matar

PLM Gestión del ciclo de vida del producto

Cuerpo de conocimientos para la gestión de proyectos del PMBOK

DESPUÉS Orden de compra

Punto de venta Punto de venta

IPP Indicador de rendimiento del proceso

PPM Medición del rendimiento del proceso

Proyectos PRINCE2 en entornos controlados

Control de acceso basado en roles RBAC

DESCANSAR Transferencia de Estado Representacional

RFID Identificación por radiofrecuencia

Solicitud de cotización Solicitud de cotización

ROI Retorno de la inversión

RPA Automatización de procesos robóticos

RPH Proceso de Referencia House

Método de evaluación de procesos CMMI estándar de SCAMPI Mejora

SCM Gestión de la cadena de suministro

Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro de SCOR

S-FEEL Lenguaje de expresión simple y suficientemente amigable

SIPEX Procesos de Siemens para la Excelencia

Sistema de evaluación del desarrollo electrónico inteligente Smart eDA

SOA Arquitectura orientada a servicios

CONDIMENTAR Mejora de procesos y capacidad de software Determinación

STP Procesamiento directo

TCT Tiempo de ciclo teórico

Tabla de contenidos Teoría de las Restricciones

TPS Sistema de producción de Toyota

TQM Gestión de Calidad Total

Sistema de gestión de la información de la UI Sistema de gestión de interfaz de usuario

UL Lenguaje de expresión universal

Lenguaje de modelado unificado UML

Diagrama de actividad UML AD UML

TIPO Identificador uniforme de recursos

Y Valor añadido

VCH Jerarquía de creación de valor

VCS Sistema de creación de valor

SU La voz del cliente

Modelo de referencia de valor VRM

Trabajo en progreso Trabajo en proceso

Coalición para la gestión del flujo de trabajo de WfMC

Sistema de gestión de flujo de trabajo WfMS

Lenguaje de ejecución de procesos de negocio de servicios web WS-BPEL

Lenguaje de definición de servicios web WSDL



XES Flujo de eventos extensible

Lenguaje de marcado extensible XML

Lenguaje de rutas XML XPATH

XSD Definición de esquema XML

YAWL Otro lenguaje de flujo de trabajo

# Capítulo 1
# Introducción a los procesos de negocio Gestión



Del huevo a las manzanas.
Horacio (65 a. C.–8 a. C.)

La Gestión de Procesos de Negocio (BPM) es el arte y la ciencia de supervisar cómo se realiza el trabajo en una organización para garantizar resultados consistentes y aprovechar las oportunidades de mejora. En este contexto, el término "mejora" puede tener diferentes significados según los objetivos de la organización. Ejemplos típicos de objetivos de mejora incluyen la reducción de costes, la reducción de los tiempos de ejecución y la reducción de las tasas de error, así como la obtención de una ventaja competitiva mediante la innovación. Las iniciativas de mejora pueden ser puntuales o continuas; pueden ser incrementales o radicales. Es importante destacar que la BPM no se centra en mejorar la forma en que se realizan las actividades individuales. Se trata, más bien, de gestionar cadenas completas de eventos, actividades y decisiones que, en última instancia, aportan valor a la organización y a sus clientes. Estas cadenas de eventos, actividades y decisiones se denominan procesos.

En este capítulo, presentamos los conceptos esenciales de BPM. Comenzamos con una descripción de los procesos típicos de las organizaciones contemporáneas.
A continuación, analizamos los componentes básicos de un proceso de negocio y ofrecemos una definición de proceso de negocio y BPM. Para ampliar la perspectiva de BPM, ofrecemos un resumen histórico de la disciplina. Finalmente, analizamos cómo se desarrolla típicamente una iniciativa de BPM en una organización. Este análisis nos lleva a la definición del ciclo de vida de BPM, en torno al cual se estructura el libro.

## 1.1 Procesos en todas partes

Toda organización, ya sea una agencia gubernamental, una organización sin fines de lucro o una empresa, debe gestionar diversos procesos. Algunos ejemplos típicos de procesos que se pueden encontrar en la mayoría de las organizaciones incluyen:

- Del pedido al cobro. Este es un tipo de proceso realizado por un proveedor, que comienza cuando un cliente realiza un pedido para comprar un producto o servicio y termina.

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio , https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_1

Cuando el producto o servicio en cuestión se ha entregado al cliente y este ha realizado el pago correspondiente. Un proceso de pedido a cobro abarca las actividades relacionadas con la verificación de la orden de compra, el envío (para productos físicos), la entrega, la facturación, la recepción del pago y el acuse de recibo.

- Cotización a pedido. Este tipo de proceso suele preceder a un proceso de pedido a cobro. Comienza cuando un proveedor recibe una solicitud de cotización (RFQ) de un cliente y finaliza cuando este realiza una orden de compra basada en la cotización recibida. El proceso de pedido a cobro asume la responsabilidad a partir de ese momento. La combinación de un proceso de cotización a pedido y el correspondiente proceso de pedido a cobro se denomina proceso de cotización a cobro .
- Proceso de compra a pago. Este tipo de proceso comienza cuando alguien en una organización determina que es necesario adquirir un producto o servicio. Finaliza cuando el producto o servicio se ha entregado y pagado. Un proceso de compra a pago incluye actividades como la obtención de presupuestos, la aprobación de la compra, la selección de un proveedor, la emisión de una orden de compra, la recepción de los bienes (o el consumo del servicio) y el pago de la factura. Un proceso de compra a pago puede considerarse la contraparte del proceso de cotización a cobro en el contexto de las interacciones entre empresas. Cada proceso de compra a pago tiene su correspondiente proceso de cotización a cobro por parte del proveedor.

- De la incidencia a la resolución. Este tipo de proceso se inicia cuando un cliente plantea un problema o inconveniente, como una queja relacionada con un defecto en un producto o un inconveniente al consumir un servicio. El proceso continúa hasta que el cliente, el proveedor o, preferiblemente, ambos acuerden que el problema se ha resuelto. Una variante de este proceso se encuentra en las compañías de seguros que gestionan reclamaciones de seguros. Esta variante se denomina de la reclamación a la resolución.
- De la solicitud a la aprobación. Este tipo de proceso comienza cuando alguien solicita un beneficio o privilegio y finaliza cuando dicho beneficio o privilegio se concede o se deniega. Este tipo de proceso es común en las agencias gubernamentales, por ejemplo, cuando los ciudadanos solicitan permisos de construcción o cuando los empresarios solicitan licencias comerciales (por ejemplo, para abrir un restaurante). Otro proceso que entra en esta categoría es el proceso de admisión a una universidad, que comienza cuando un estudiante solicita la admisión a un programa de grado. Otro ejemplo es el proceso de aprobación de solicitudes de vacaciones o permisos especiales en una empresa.

Como ilustran los ejemplos anteriores, los procesos de negocio son lo que las empresas hacen cuando prestan un servicio o un producto a sus clientes. La forma en que se diseñan y ejecutan los procesos afecta tanto la calidad del servicio que perciben los clientes como la eficiencia con la que se prestan. Una organización puede superar a otra que ofrece servicios similares si cuenta con mejores procesos y los ejecuta mejor. Esto aplica no solo a los procesos de cara al cliente, sino también a los procesos internos, como el proceso de compra a pago, que se realiza para satisfacer una necesidad interna.

A medida que avanzamos en este libro, utilizaremos un ejemplo concreto de un proceso de compra a pago para el alquiler de equipos de construcción, como se describe a continuación.

Ejemplo 1.1 Alquiler de equipos en BuildIT.

BuildIT es una empresa constructora especializada en obras públicas, como carreteras, puentes, tuberías, túneles y ferrocarriles. En BuildIT, es frecuente que los ingenieros que trabajan en una obra (llamados ingenieros de obra) necesiten equipos, como camiones, excavadoras, bulldozers, bombas de agua, etc. BuildIT posee muy pocos equipos y, en su lugar, alquila la mayoría a proveedores especializados.

El proceso actual para el alquiler de equipos es el siguiente. Cuando los ingenieros de obra necesitan alquilar un equipo, rellenan un formulario llamado "Solicitud de Alquiler de Equipo" y lo envían por correo electrónico a uno de los empleados del almacén de la empresa. El empleado del almacén recibe la solicitud y, tras consultar los catálogos de los proveedores, selecciona el equipo más rentable que se ajuste a la solicitud. A continuación, el empleado verifica la disponibilidad del equipo seleccionado con el proveedor por teléfono o correo electrónico.

A veces, la opción seleccionada no está disponible. En estos casos, el empleado debe seleccionar un equipo alternativo y consultar su disponibilidad con el proveedor correspondiente.

Después de encontrar un equipo adecuado y disponible, el empleado agrega los detalles del El equipo seleccionado se añade a la solicitud de alquiler. Cada solicitud de alquiler debe ser aprobada por un ingeniero de obra, quien también trabaja en el depósito. En algunos casos, el ingeniero de obra rechaza la solicitud de alquiler del equipo. Algunos rechazos conllevan la cancelación de la solicitud, es decir, no se alquila ningún equipo. Otros rechazos se resuelven reemplazando el equipo seleccionado por otro, como uno más económico o más adecuado para el trabajo. En este último caso, el empleado debe presentar otra solicitud de disponibilidad.

Cuando un ingeniero de obra aprueba una solicitud de alquiler, el auxiliar envía una confirmación al proveedor. Esta confirmación incluye una orden de compra (OC) para el alquiler del equipo. El sistema de información financiera de BuildIT genera la OC con la información ingresada por el auxiliar. El auxiliar también registra el alquiler del equipo en una hoja de cálculo que se utiliza para supervisar todos los alquileres en curso.

Mientras tanto, el ingeniero de obra podría decidir que el equipo ya no es necesario. En ese caso, le pedirá al secretario que cancele la solicitud de alquiler del equipo.

A su debido tiempo, el proveedor entrega el equipo alquilado a la obra. El ingeniero de obra lo inspecciona. Si todo está en orden, acepta el contrato y el equipo se pone en funcionamiento. En algunos casos, el equipo se devuelve por no cumplir con los requisitos del ingeniero de obra. En este caso, el ingeniero de obra debe reiniciar el proceso de alquiler.

Al finalizar el periodo de alquiler, el proveedor viene a recoger el equipo. En ocasiones, el ingeniero de obra solicita una prórroga contactando al proveedor por correo electrónico o teléfono uno o dos días antes de la recogida. El proveedor puede aceptar o rechazar esta solicitud.

Unos días después de recoger el equipo, el proveedor envía una factura al encargado por correo electrónico. En ese momento, el encargado solicita al ingeniero de obra que confirme que el equipo se alquiló efectivamente por el período indicado en la factura. El encargado también verifica que los precios de alquiler indicados en la factura coincidan con los de la orden de compra. Tras estas comprobaciones, el encargado envía la factura al departamento financiero, quien finalmente la abona.

## 1.2 Ingredientes de un proceso de negocio

El ejemplo de BuildIT de la sección anterior muestra que un proceso de negocio abarca una serie de eventos y actividades. Los eventos corresponden a cosas que ocurren de forma automática, es decir, no tienen duración. La llegada de un equipo a una obra es un evento. Este evento puede desencadenar la ejecución de una serie de actividades. Por ejemplo, cuando llega un equipo, el ingeniero de obra lo inspecciona. Esta inspección es una actividad, en el sentido de que requiere tiempo.

Cuando una actividad es bastante simple y puede considerarse una sola unidad de trabajo, la llamamos tarea. Por ejemplo, si la inspección del equipo es simple (p. ej., simplemente comprobar que el equipo recibido corresponde a lo solicitado), podemos decir que es una tarea. Si, por el contrario, implica varias comprobaciones (como comprobar que el equipo cumple con las especificaciones de la orden de compra, que funciona correctamente y que cuenta con todos los accesorios y dispositivos de seguridad necesarios), la llamaremos actividad en lugar de tarea. En otras palabras, el término tarea se refiere a una unidad de trabajo detallada realizada por un solo participante del proceso, mientras que el término actividad se utiliza para referirse tanto a unidades de trabajo detalladas como a unidades de trabajo de granularidad gruesa.

Además de eventos y actividades, un proceso típico incluye puntos de decisión, es decir, momentos en los que se toma una decisión que afecta la ejecución del proceso. Por ejemplo, como resultado de la inspección, el ingeniero de obra puede decidir que el equipo debe devolverse o aceptarse.

Esta decisión afecta lo que sucede más adelante en el proceso.

Un proceso también implica:

- Actores, incluidos actores humanos, organizaciones o sistemas de software que actúan sobre en nombre de actores humanos u organizaciones.
- Objetos físicos, como equipos, materiales, productos, documentos en papel.
- Objetos informativos, como documentos electrónicos y registros electrónicos.

Por ejemplo, el proceso de alquiler de equipos involucra a tres actores humanos (el empleado, el ingeniero de obra y el ingeniero de obra) y dos actores organizacionales (BuildIT y el proveedor del equipo). El proceso también involucra un objeto físico (el equipo alquilado), documentos electrónicos (solicitudes de alquiler de equipos, órdenes de compra, facturas) y registros electrónicos (registros de contratación de equipos en una hoja de cálculo).

Los actores pueden ser internos o externos. Los actores internos son aquellos que operan dentro de la organización donde se ejecuta el proceso. Estos actores se denominan participantes del proceso. En el ejemplo que nos ocupa, el empleado, el ingeniero de obra y el ingeniero de obra son participantes del proceso. Por otro lado, los actores externos operan fuera de la organización donde se ejecuta el proceso. Por ejemplo, el proveedor de equipos es un actor externo (también conocido como parte comercial).

Finalmente, la ejecución de un proceso genera uno o varios resultados. Por ejemplo, el proceso de alquiler de equipos da como resultado que BuildIT utilice un equipo y realice un pago al proveedor. Idealmente, un resultado debería aportar valor a los actores involucrados en el proceso, que en este ejemplo son BuildIT y el proveedor. En algunos casos, este valor no se logra o solo se logra parcialmente. Por ejemplo, cuando se devuelve un equipo, no se obtiene ningún valor, ni para BuildIT ni para el proveedor. Esto corresponde a un resultado negativo, a diferencia de un resultado positivo que aporta valor a los actores involucrados.

Entre los actores que participan en un proceso, quien consume el resultado se denomina cliente. En el proceso mencionado, el cliente es el ingeniero de obra, ya que es quien utiliza el equipo alquilado. También es el ingeniero de obra quien se muestra insatisfecho si el resultado del proceso es insatisfactorio (resultado negativo) o si se retrasa su ejecución. En este ejemplo, el cliente es un empleado de la organización (cliente interno). En otros procesos, como el proceso de pedido a cobro, el cliente es externo a la organización. En ocasiones, un proceso incluye varios clientes. Por ejemplo, en la venta de una vivienda, hay un comprador, un vendedor, un agente inmobiliario, uno o varios proveedores de hipotecas y al menos un notario. El resultado del proceso es una transacción de venta. Este resultado aporta valor tanto al comprador que adquiere la vivienda como al vendedor que la monetiza. Por lo tanto, tanto el comprador como el vendedor son clientes en este proceso, mientras que los demás actores prestan diversos servicios.

Ejercicio 1.1 Considere el siguiente proceso para la admisión de estudiantes de posgrado internacionales en una universidad.

Para solicitar la admisión, los estudiantes deben completar un formulario en línea. Las solicitudes en línea se registran en un sistema informático al que tiene acceso todo el personal involucrado en el proceso de admisión. Tras enviar el formulario en línea, se genera un documento PDF que se solicita al estudiante que lo descargue, lo firme y lo envíe por correo postal junto con la documentación requerida, que incluye:

• copias certificadas de títulos universitarios anteriores y expedientes académicos,
• resultados del examen de idioma inglés,
• curriculum vitae, • dos cartas de referencia.

Cuando la oficina de admisiones recibe estos documentos, un funcionario verifica que estén completos. Si falta algún documento, se envía un correo electrónico al estudiante.
El estudiante debe enviar los documentos faltantes por correo postal. Una vez completada la solicitud, la oficina de admisiones envía las copias certificadas de los títulos a una agencia de reconocimiento académico, que los revisa y evalúa su validez y equivalencia según los estándares educativos locales. Esta agencia exige que todos los documentos se le envíen por correo postal y que sean copias certificadas de los originales. La agencia también envía su evaluación a la universidad por correo postal. Si la verificación del título es exitosa, un funcionario de la oficina de admisiones verifica en línea los resultados del examen de inglés. Si no se puede verificar la validez de los resultados del examen de inglés, la solicitud se rechaza (estas notificaciones de rechazo se envían por correo electrónico).

Una vez validados todos los documentos de un determinado estudiante, la oficina de admisiones envía dichos documentos por correo interno al comité académico correspondiente responsable de

Decidir si se concede la admisión o no. El comité toma su decisión basándose en los títulos académicos y el expediente académico, el currículum vítae y las cartas de recomendación. El comité se reúne trimestralmente para examinar todas las solicitudes que estén listas para la evaluación académica en el momento de la reunión.

Al finalizar la reunión del comité, el presidente del comité notifica a la oficina de admisiones los resultados de la selección. Esta notificación incluye una lista de los candidatos admitidos y rechazados. Unos días después, la oficina de admisiones notifica el resultado a cada candidato por correo electrónico. Además, los candidatos seleccionados reciben una carta de confirmación por correo postal.

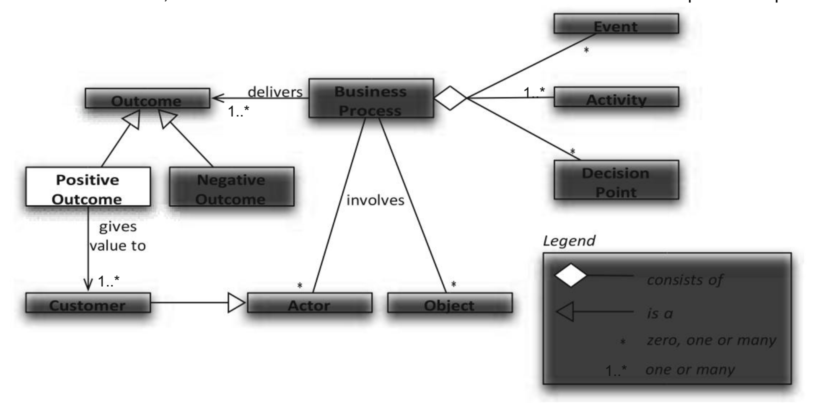



Fig. 1.1 Ingredientes de un proceso de negocio

Con respecto al proceso anterior, considere las siguientes preguntas:

1. ¿Quiénes son los actores en este proceso?
2. ¿Qué actores pueden ser considerados como clientes en este proceso?
3. ¿Qué valor aporta el proceso a sus clientes?
4. ¿Cuáles son los posibles resultados de este proceso?

En vista de lo anterior, definimos un proceso de negocio como un conjunto de eventos, actividades y puntos de decisión interrelacionados que involucran a diversos actores y objetos, y que, en conjunto, conducen a un resultado valioso para al menos un cliente. La Figura 1.1 muestra los componentes de esta definición y sus relaciones.

Con esta definición de proceso de negocio, definimos BPM como un conjunto de métodos, técnicas y herramientas para identificar, descubrir, analizar, rediseñar, ejecutar y supervisar procesos de negocio con el fin de optimizar su rendimiento. Esta definición refleja que los procesos de negocio son el eje central de BPM. También refleja que BPM abarca diferentes fases y actividades en el ciclo de vida de los procesos de negocio, como se explicará más adelante en este capítulo.

Otras disciplinas, además de BPM, abordan los procesos de negocio de diferentes maneras, como se explica en el recuadro "Disciplinas Relacionadas". Una de las características comúnmente asociadas con BPM es su énfasis en el uso de modelos de procesos a lo largo del ciclo de vida de los procesos de negocio. Por ello, dos capítulos de este libro están dedicados a...

para procesar modelos y casi todos los demás capítulos utilizan modelos de procesos de alguna manera. En cualquier caso, si bien es útil saber que varias disciplinas comparten el objetivo de mejorar los procesos de negocio, debemos ser pragmáticos y no oponer una disciplina a otra como si fueran competidoras. En cambio, debemos adoptar cualquier técnica que nos ayude a mejorar los procesos de negocio, independientemente de si esta técnica se considera parte de la disciplina BPM (en sentido estricto) e independientemente de si utiliza o no modelos de procesos.

DISCIPLINAS RELACIONADAS

BPM no es, en absoluto, la única disciplina que se ocupa de mejorar el rendimiento operativo de las organizaciones. A continuación, presentamos brevemente algunas disciplinas relacionadas e identificamos las relaciones y diferencias clave entre estas y BPM.

La Gestión de Calidad Total (TQM) es un enfoque que históricamente precedió e inspiró a la BPM. El enfoque de la TQM se centra en la mejora continua y el mantenimiento de la calidad de los productos y, por extensión, también de los servicios. De esta manera, es similar a la BPM en su énfasis en la necesidad de esfuerzos de mejora continua . Pero donde la TQM pone el énfasis en los productos y servicios en sí, la visión detrás de la BPM es que la calidad de los productos y servicios se puede lograr mejor centrándose en la mejora de los procesos que crean estos productos y prestan estos servicios. Debe admitirse que este punto de vista es algo controvertido, ya que los adeptos contemporáneos de la TQM prefieren ver a la BPM como una de las diversas prácticas que se encuentran comúnmente dentro de un programa de TQM. No tanto una distinción teórica sino empírica es que las aplicaciones de la TQM se encuentran principalmente en los dominios de fabricación, donde los productos son tangibles, mientras que la BPM está más orientada a las organizaciones de servicios.

La Gestión de Operaciones es un campo que se ocupa de la gestión de las funciones físicas y técnicas de una empresa u organización, en particular las relacionadas con la producción y la fabricación. La teoría de la probabilidad, la teoría de colas, el análisis de decisiones, el modelado matemático y la simulación son técnicas importantes para optimizar la eficiencia operativa desde esta perspectiva. Como se explicará en el Capítulo 7, estas técnicas también son útiles en el contexto de las iniciativas de BPM. La diferencia fundamental entre la gestión de operaciones y BPM radica en que la gestión de operaciones generalmente se centra en controlar un proceso existente sin modificarlo necesariamente, mientras que BPM suele centrarse en modificar un proceso existente para mejorarlo.

Lean es una disciplina de gestión que se origina en la industria manufacturera, en particular en el Sistema de Producción Toyota. Uno de sus principios fundamentales es la eliminación del desperdicio, es decir, las actividades que no aportan valor al cliente, como veremos en el Capítulo 6. La orientación al cliente de Lean es similar a la de BPM y muchos de sus principios...

Las metodologías subyacentes a Lean han sido absorbidas por BPM. En ese sentido, BPM puede considerarse una disciplina más integral que Lean. Otra diferencia es que BPM prioriza el uso de las tecnologías de la información como herramienta para mejorar los procesos de negocio y hacerlos más consistentes y repetibles.

(continuado)

Six Sigma es otro conjunto de prácticas que se originan en la manufactura, en particular en las prácticas de ingeniería y producción de Motorola. Su principal característica es su enfoque en la minimización de defectos (errores). Six Sigma pone un gran énfasis en la medición del resultado de los procesos o actividades, especialmente en términos de calidad. Six Sigma anima a los gerentes a comparar sistemáticamente los efectos de las iniciativas de mejora en los resultados. En la práctica, Six Sigma no se aplica necesariamente solo, sino en conjunto con otros enfoques. En particular, un enfoque popular consiste en combinar la filosofía Lean con las técnicas de Six Sigma, lo que da lugar a un enfoque conocido como Lean Six Sigma. Actualmente, muchas de las técnicas de Six Sigma también se aplican comúnmente en BPM. En el capítulo 6, presentaremos algunas técnicas de análisis de procesos de negocio que comparten Six Sigma y BPM.

En resumen, podemos decir que BPM hereda de la filosofía de mejora continua de TQM, abraza los principios y técnicas de gestión de operaciones, Lean y Six Sigma, y los combina con las capacidades que ofrecen las modernas tecnologías de la información, con el fin de alinear de forma óptima los procesos de negocio con los objetivos de rendimiento de una organización.

## 1.3 Orígenes e historia de BPM

A continuación, analizamos los impulsores de la disciplina BPM desde una perspectiva histórica. Comenzamos con el surgimiento de las organizaciones funcionales, continuamos con la introducción del pensamiento de procesos y concluimos con las innovaciones y los fracasos de la reingeniería de procesos de negocio. Este análisis nos proporciona las bases para la definición del ciclo de vida de BPM que presentamos posteriormente.

### 1.3.1 La organización funcional

La idea clave de BPM es centrarse en los procesos al organizar y gestionar el trabajo en una organización. Esta idea puede parecer intuitiva y sencilla a primera vista.

De hecho, si nos preocupa la calidad de un producto o servicio en particular y la rapidez de su entrega al cliente, ¿por qué no considerar los pasos necesarios para producirlo? Sin embargo, se necesitaron varios pasos evolutivos antes de que esta idea se integrara en las estructuras de trabajo de las organizaciones. La Figura 1.2 ofrece un resumen de algunos desarrollos históricos relevantes para BPM.

En tiempos prehistóricos, los humanos se sustentaban principalmente a sí mismos o a pequeños grupos. Vivían produciendo sus propios alimentos, herramientas y otros artículos. En esos primeros tiempos

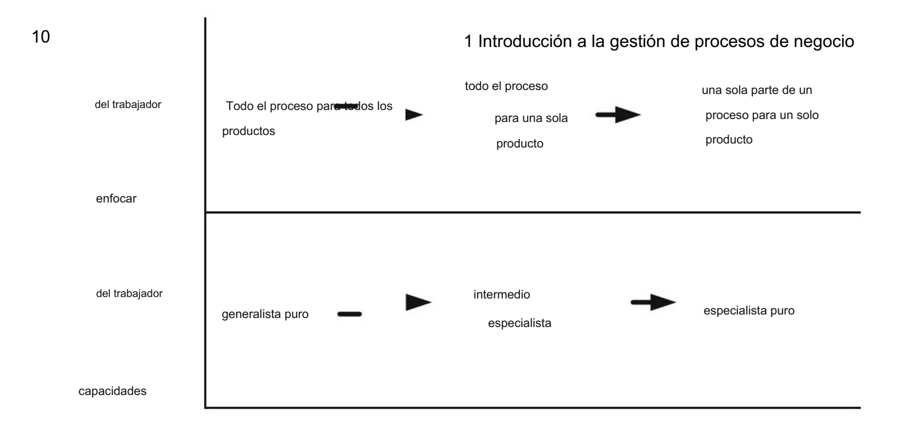



Fig. 1.2 Cómo el proceso fue perdiendo protagonismo a través del tiempo

En las sociedades, los consumidores y los productores de un bien determinado eran a menudo las mismas personas. En términos industriales, podemos decir que la gente de aquella época realizaba sus propios procesos de producción. Como resultado, tenían conocimiento sobre cómo producir muchos... cosas diferentes. En otras palabras, eran generalistas.

En la antigüedad, en paralelo con el auge de las ciudades y los estados urbanos, esta estructura laboral basada en generalistas comenzó a evolucionar hacia lo que puede caracterizarse como un nivel intermedio de especialización. Las personas comenzaron a especializarse en el arte de entregar un tipo específico de bienes, como la cerámica, o en la prestación de un servicio específico, como el alojamiento para viajeros. Este desarrollo generalizado hacia una mayor especialización de la mano de obra culminó en los gremios de artesanos durante la Edad Media. Estos gremios eran esencialmente grupos de comerciantes y artesanos dedicados a la misma actividad económica, como barberos, zapateros, albañiles, cirujanos y escultores. Los trabajadores de esta época tenían un buen conocimiento de todo el proceso en el que participaban, pero sabían poco sobre los procesos que producían los bienes o servicios que obtenían de otros.

Este mayor grado de especialización del trabajador medieval evolucionó hacia una forma de especialización pura durante la Revolución Industrial. Un testigo de estos desarrollos fue Adam Smith (1723-1790), economista y filósofo escocés, conocido por su libro «Una investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones».[1] Entre otros, este libro analiza la división del trabajo que utiliza una empresa manufacturera para producir alfileres. Si bien Smith enfatiza la división del trabajo, es en realidad el diseño del proceso (lo que él llama combinación) lo que contribuye al buen desempeño del fabricante. Smith explica el proceso de fabricación de alfileres de la siguiente manera:

---

[1] Libro completo disponible en http://www.econlib.org/library/Smith/smWN.html.

> Un hombre estira el alambre, otro lo endereza, un tercero lo corta, un cuarto lo afila, un quinto lo pule por la punta para recibir la cabeza; fabricar la cabeza requiere dos o tres operaciones distintas; colocarla es una tarea peculiar, blanquear los alfileres es otra; incluso es un oficio en sí mismo introducirlos en el papel; y la importante tarea de fabricar un alfiler se divide, de esta manera, en unas dieciocho operaciones distintas, que, en algunas fábricas, son realizadas por manos distintas, aunque en otras el mismo hombre a veces realiza dos o tres de ellas. He visto una pequeña fábrica de este tipo donde solo trabajaban diez hombres, y donde algunos de ellos, en consecuencia, realizaban dos o tres operaciones distintas. [...] Esas diez personas, por lo tanto, podían fabricar entre todas más de cuarenta y ocho mil alfileres al día. Por lo tanto, cada persona, al fabricar una décima parte de cuarenta y ocho mil alfileres, podría considerarse como si fabricara cuatro mil ochocientos alfileres al día. Pero si todos hubieran trabajado separadamente e independientemente, y sin que ninguno de ellos hubiera sido educado en este negocio peculiar, ciertamente no podrían haber hecho cada uno de ellos veinte, tal vez ni uno, alfileres en un día; es decir, ciertamente no la doscientos cuarenta, tal vez ni la cuatro mil ochocientas partes de lo que actualmente son capaces de realizar, como consecuencia de una división y combinación adecuada de sus diferentes operaciones.

En la segunda mitad del siglo XIX, hacia la Primera Guerra Mundial, muchos de estos pequeños fabricantes se habían convertido en grandes fábricas. Un nombre inseparablemente vinculado a estos desarrollos es el de Frederick W. Taylor (1856–1915), quien propuso un conjunto de principios conocidos como administración científica. [2] Una llave Un elemento del enfoque de Taylor es una forma extrema de división del trabajo y análisis del trabajo. Mediante el estudio meticuloso de las actividades laborales, como los pasos individuales necesarios para manipular el arrabio en las acerías, Taylor desarrolló instrucciones de trabajo muy específicas para los trabajadores. Estos solo participaban en la ejecución de uno de los muchos pasos del proceso de producción. No solo en la industria, sino también en entornos administrativos, como las organizaciones gubernamentales, el concepto de división del trabajo se convirtió en la forma predominante de organización del trabajo. El resultado de este desarrollo fue que los trabajadores se convirtieron en especialistas puros, dedicados a una sola parte de un proceso empresarial.

Un efecto secundario de las ideas de Taylor y sus contemporáneos fue el surgimiento de una clase de profesionales completamente nueva: los gerentes. Al fin y al cabo, alguien debía supervisar la productividad de los grupos de trabajadores involucrados en la misma parte del proceso de producción. Los gerentes eran responsables de definir los objetivos de productividad de cada trabajador y de garantizar su cumplimiento. A diferencia de los maestros de los gremios medievales, que solo podían alcanzar dicho rango gracias a una obra maestra producida por ellos mismos, los gerentes no son necesariamente expertos en el desempeño del trabajo que supervisan. Su principal interés es optimizar la ejecución del trabajo con los recursos bajo su supervisión.

Tras la aparición de los gerentes, las organizaciones se estructuraron según los principios de la división del trabajo. Surgió entonces un desafío obvio: ¿Cómo diferenciar las responsabilidades de todos estos gerentes? La solución fue...

---

[2] Un extracto del libro de Taylor, “Los principios de la gestión científica”, está disponible en http://sourcebooks.fordham.edu/mod/1911taylor.asp .

Crear unidades funcionales en las que se agrupaban personas con un enfoque similar en una parte del proceso de producción. Estas unidades eran supervisadas por gerentes con diferentes responsabilidades. Además, las unidades y sus gerentes estaban estructurados jerárquicamente. Por ejemplo, los grupos se agrupaban bajo departamentos, los departamentos bajo unidades de negocio, etc. Lo que vemos aquí es la raíz de las unidades funcionales, que aún nos resultan familiares hoy en día cuando pensamos en organizaciones: compras, ventas, almacenamiento, finanzas, marketing, gestión de recursos humanos, etc.

La organización funcional , surgida de la mentalidad de la Segunda Revolución Industrial, dominó el panorama empresarial durante gran parte de los siglos XIX y XX. Sin embargo, a finales de la década de 1980, importantes empresas estadounidenses como IBM, Ford y Bell Atlantic (actualmente Verizon) se dieron cuenta de que su énfasis en la optimización funcional generaba ineficiencias operativas que afectaban su competitividad. Los costosos proyectos que introducían nuevos sistemas informáticos o reorganizaban el trabajo dentro de un departamento funcional con el objetivo de mejorar su eficiencia no contribuían significativamente a la competitividad de estas empresas. Parecía que los clientes permanecían ajenos a estos esfuerzos y continuaban optando por otros mercados, por ejemplo, por la competencia japonesa.

### 1.3.2 El nacimiento del pensamiento de procesos

Uno de los eventos decisivos para el desarrollo de BPM fue la adquisición por parte de Ford de una importante participación financiera en Mazda durante la década de 1980. Al visitar las plantas de Mazda, los ejecutivos de Ford observaron que las unidades de Mazda parecían tener una escasez considerable de personal en comparación con unidades comparables de Ford, aunque operaban con normalidad. Un famoso caso práctico que ilustra este fenómeno, narrado inicialmente por Michael Hammer [59] y analizado posteriormente por muchos otros, aborda el proceso de compras de Ford. Esto inspiró lo que se conoció como Reingeniería de Procesos de Negocio (BPR), que Hammer y Champy definen como «la reestructuración fundamental y el rediseño radical de los procesos de negocio para lograr mejoras drásticas en indicadores de rendimiento críticos y contemporáneos, como el coste, la calidad, el servicio y la velocidad».

La Figura 1.3 muestra cómo se realizaban las compras en Ford en aquel entonces. Todas las compras que Ford realizaba debían pasar por el departamento de compras. Al decidir que era necesario comprar una cantidad determinada de productos, este departamento enviaba un pedido al proveedor en cuestión. También enviaba una copia del pedido a cuentas por pagar. Cuando el proveedor hacía el seguimiento, la mercancía solicitada se entregaba en el almacén de recepción de Ford. Junto con la mercancía se enviaba un aviso de envío, que se transmitía a cuentas por pagar. El proveedor también enviaba una factura directamente a cuentas por pagar.

En este contexto, resulta evidente que la principal tarea de cuentas por pagar era verificar la coherencia entre tres documentos (copia de la orden de compra, aviso de envío y factura), cada uno de los cuales constaba de aproximadamente 14 elementos de datos (tipo de producto, cantidad, precio, etc.). No es de extrañar que se encontraran numerosas discrepancias.

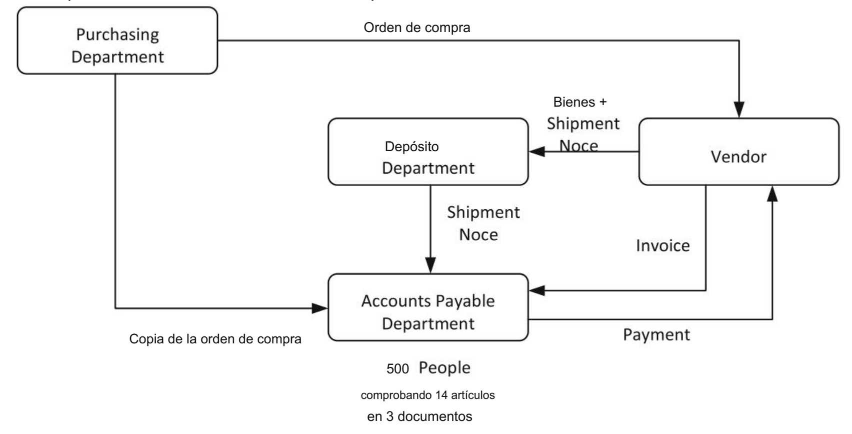



Fig. 1.3 Proceso de compras en Ford en la etapa inicial

Se descubrían discrepancias a diario, y resolverlas ocupaba a cientos de personas en Ford. En cambio, en Mazda solo cinco personas trabajaban en este departamento (a diferencia de las 500 de Ford), mientras que Mazda no era 100 veces más pequeña que Ford en ningún aspecto relevante. Fundamentalmente, el problema radicaba en que Ford detectaba y resolvía las discrepancias una por una, mientras que Mazda, en cambio, las evitaba desde el principio. Tras una comparación más detallada con Mazda, Ford implementó varios cambios en su propio proceso de compras, lo que condujo al proceso rediseñado que se muestra en la Figura 1.4.

En primer lugar, se desarrolló una base de datos central para almacenar información sobre las compras. Esta base de datos era utilizada por el departamento de compras para almacenar toda la información de las órdenes de compra. Esta base de datos sustituyó uno de los flujos de trabajo originales en papel.
En segundo lugar, se instalaron nuevas terminales de computadora en el departamento de almacén, lo que permitió...

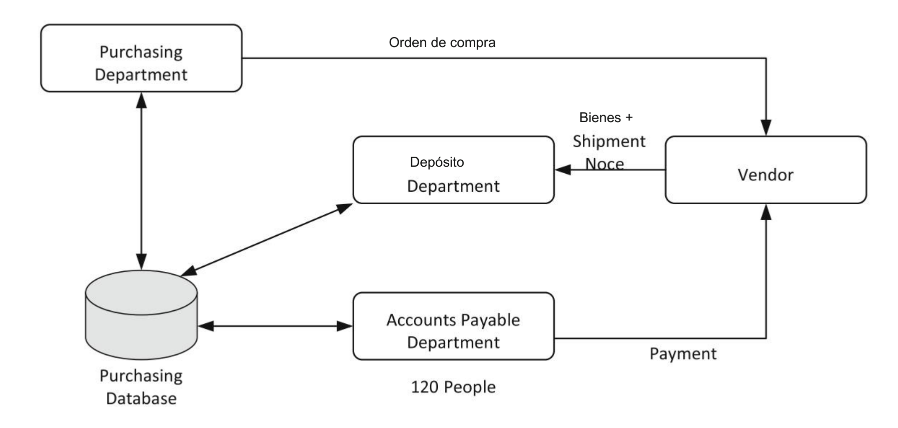



Fig. 1.4 Proceso de compras en Ford después del rediseño

Acceso directo a dicha base de datos. Al llegar la mercancía, el personal del almacén podía comprobar inmediatamente si la entrega coincidía con la compra original. De no ser así, la mercancía simplemente no se aceptaba. Esto obligaba al proveedor a garantizar que la entrega fuera exactamente la solicitada. En caso de coincidencia entre la mercancía entregada y la orden de compra registrada, se registraba la aceptación. Por lo tanto, lo único que quedaba por hacer en cuanto a las cuentas por pagar era pagar lo acordado en la orden de compra original. Con esta nueva configuración, Ford logró reducir su plantilla de cuentas por pagar de aproximadamente 500 personas a 120, lo que representa una reducción del 76 %.

Ejercicio 1.2 Considere el proceso de compras en Ford.

1. ¿Quiénes son los actores en este proceso?
2. ¿Qué actores pueden ser considerados como clientes en este proceso?
3. ¿Qué valor aporta el proceso a sus clientes?
4. ¿Cuáles son los posibles resultados de este proceso?

Un elemento clave en este caso práctico es que un problema de rendimiento (es decir, una cantidad excesiva de tiempo y recursos dedicados a la verificación de documentos en cuentas por pagar) se aborda considerando todo el proceso. En este caso, el departamento de cuentas por pagar desempeña un papel importante en el proceso de compras general, pero este también implica tareas del personal del departamento de compras y del almacén, así como del proveedor. Independientemente de estas barreras, se realizan cambios en todo el proceso, los cuales son multifacéticos: incluyen cambios informativos (intercambio de información), cambios tecnológicos (base de datos, terminales) y cambios estructurales (verificaciones, políticas).

Esta perspectiva característica sobre cómo analizar el desempeño organizacional fue presentada en un artículo fundamental de Tom Davenport y James Short [31]. Este artículo instaba a los gerentes a considerar procesos completos, de principio a fin, al intentar mejorar las operaciones de su negocio, en lugar de centrarse en una tarea o negocio en particular.

Función. El artículo analizó varios casos donde este enfoque en particular resultó exitoso. En el mismo documento, se destacó el importante papel de las TI como facilitador para el rediseño de los procesos de negocio existentes. De hecho, al considerar el ejemplo de Ford-Mazda, parecería difícil cambiar el procedimiento tradicional sin las cualidades específicas de las TI, que, en general, permiten el acceso a la información independientemente del tiempo y el lugar.

### 1.3.3 El ascenso y la caída de la BPR

El trabajo de Davenport y Short, así como el de otros, principalmente Michael Hammer, desencadenó el surgimiento y la adopción generalizada de un concepto de gestión que se denominó Rediseño de Procesos de Negocios o Business Process Rediseñar Reingeniería, a menudo abreviada convenientemente como BPR. A lo largo de la década de 1990, aparecieron numerosos informes técnicos, artículos y libros sobre el tema, y empresas de todo el mundo formaron equipos de BPR para revisar y rediseñar sus procesos.

El entusiasmo por la BPR se desvaneció a finales de la década de 1990. Muchas empresas cancelaron sus proyectos de BPR y dejaron de apoyar otras iniciativas de BPR. ¿Qué sucedió? En un análisis retrospectivo, se pueden distinguir varios factores:

1. Mal uso del concepto: En algunas organizaciones, prácticamente todos los programas de cambio o proyectos de mejora se etiquetaban como BPR, incluso cuando los procesos de negocio no eran el núcleo de estos proyectos. Durante la década de 1990, muchas corporaciones iniciaron reducciones considerables de personal (downsizing) que, al presentarse a menudo como proyectos de rediseño de procesos, generaron un intenso resentimiento entre el personal operativo y la gerencia media contra el BPR. Después de todo, no estaba del todo claro que la mejora operativa impulsara realmente estas iniciativas.
2. Exceso de radicalismo: Algunos de los primeros defensores de la BPR, incluyendo a Hammer, enfatizaron desde el principio que el rediseño debía ser radical, en el sentido de que un nuevo diseño para un proceso de negocio debía reestructurar por completo su organización inicial. Un indicio elocuente es uno de los primeros artículos de Hammer sobre este tema, subtitulado: "No automatices, oblitera". Si bien un enfoque radical puede justificarse en algunas situaciones, es evidente que muchas otras requieren un enfoque mucho más gradual (incremental).
3. Inmadurez del soporte: Incluso en proyectos centrados en procesos desde el principio y con un enfoque más gradual para mejorar el proceso de negocio en cuestión, se encontró con el problema de que las herramientas y tecnologías necesarias para implementar un diseño tan nuevo no estaban disponibles o eran insuficientemente potentes. Un problema particular radicaba en que gran parte de la lógica sobre cómo debían desarrollarse los procesos estaba predefinida en las aplicaciones de TI de soporte de la época.
   Es comprensible que la gente se sintiera frustrada al notar que sus esfuerzos por rediseñar un proceso se veían frustrados por una infraestructura rígida.

Posteriormente, dos eventos clave revivieron algunas de las ideas detrás de la BPR y sentaron las bases para el surgimiento de la BPM. En primer lugar, aparecieron estudios empíricos que demostraban que las organizaciones orientadas a procesos —es decir, organizaciones que buscaban mejorar los procesos como base para ganar eficiencia y satisfacer a sus clientes— obtenían mejores resultados que las organizaciones no orientadas a procesos. Si bien los primeros gurús de la BPR proporcionaron estudios de caso convincentes, como el de Ford-Mazda, para muchos no estaba claro si se trataba de excepciones y no de la regla. En uno de los primeros estudios empíricos sobre este tema, Kevin McCormack [107] investigó una muestra de 100 organizaciones manufactureras estadounidenses. Descubrió que las organizaciones orientadas a procesos mostraban un mejor rendimiento general, tendían a tener un mejor espíritu de equipo en el lugar de trabajo y sufrían menos conflictos interfuncionales. Estudios posteriores confirmaron este panorama, lo que renovó la credibilidad del pensamiento basado en procesos.

Un segundo avance importante fue de naturaleza tecnológica. Surgieron diferentes tipos de sistemas de TI, entre los que destacan los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y los Sistemas de Gestión de Flujo de Trabajo (SGFT). Los sistemas ERP son, en esencia, sistemas que almacenan de forma coherente todos los datos relacionados con las operaciones comerciales de una empresa, de modo que todas las partes interesadas que necesiten acceder a ellos puedan hacerl Esta idea de una única base de datos compartida y centralizada permite la optimización del uso de la información y los intercambios de información, lo cual es un habilitador clave de la mejora de procesos (véase el Capítulo 8).[3] Los WfMS, por otro lado, son sistemas que distribuyen el trabajo a varios actores de una empresa basándose en modelos de procesos. Al hacerlo, un WfMS facilita la implementación de cambios en los procesos de negocio (p. ej., cambiar el orden en que se realizan los pasos). De hecho, los cambios realizados en el modelo de proceso se pueden poner en ejecución con relativa facilidad, en comparación con la situación en la que las reglas para ejecutar el proceso están codificadas dentro de sistemas de software complejos y enterradas dentro de decenas de miles de líneas de código. Además, un WfMS apoya muy de cerca la idea de trabajar de manera centrada en el proceso.

Originalmente, los WfMS se centraban principalmente en la gestión del trabajo entre actores humanos. Posteriormente, estos sistemas se ampliaron gradualmente con módulos para supervisar y analizar la ejecución de los procesos de negocio. Paralelamente, la aparición de los servicios web facilitó la conexión de un WfMS con otros sistemas, en particular con los sistemas ERP. A medida que los WfMS se fueron sofisticando y se integraron mejor con otros sistemas empresariales, se les conoció como Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS).

Los BPMS son solo un tipo de herramienta de TI que facilita la implementación y ejecución de procesos de negocio. Existen muchas otras, como los sistemas ERP, los sistemas de gestión de relaciones con los clientes (CRM) y los sistemas de gestión documental (DMS). Estas herramientas se conocen como sistemas de información orientados a procesos (PAIS). El capítulo 9 analizará la funcionalidad de los PAIS en

[3] En realidad, los sistemas ERP son mucho más que una base de datos compartida. Incorporan numerosos módulos para respaldar las funciones típicas de una organización, como contabilidad, gestión de inventario, planificación de la producción, logística, etc. Sin embargo, desde la perspectiva de la mejora de procesos, el concepto de base de datos compartida que sustenta los sistemas ERP es un factor clave.

En general, y en particular, de los BPMS. El capítulo 10 se centra en cómo implementar los procesos de negocio mediante modelos de proceso y un BPMS .

La perspectiva histórica anterior sugiere que BPM representa un resurgimiento de BPR, ya que, de hecho, BPM adopta una perspectiva centrada en los procesos de las organizaciones. Sin embargo, es necesario ser cauteloso al equiparar BPR y BPM. La relación se comprende mucho mejor con base en la Figura 1.5.

Esta figura muestra que un gerente responsable de un proceso de negocio, también llamado propietario del proceso, se ocupa de la planificación y organización del proceso, por un lado, y de su supervisión, por otro. La figura permite explicar las diferencias de alcance entre BPR y BPM. Si bien ambos enfoques parten del proceso de negocio, BPR se centra principalmente en la planificación y organización del proceso. Por el contrario, BPM proporciona conceptos, métodos, técnicas y herramientas que abarcan todos los aspectos de la gestión de un proceso (planificarlo, organizarlo y supervisarlo), así como su ejecución. En otras palabras, BPR debe considerarse un subconjunto de técnicas que pueden utilizarse en el contexto de BPM.

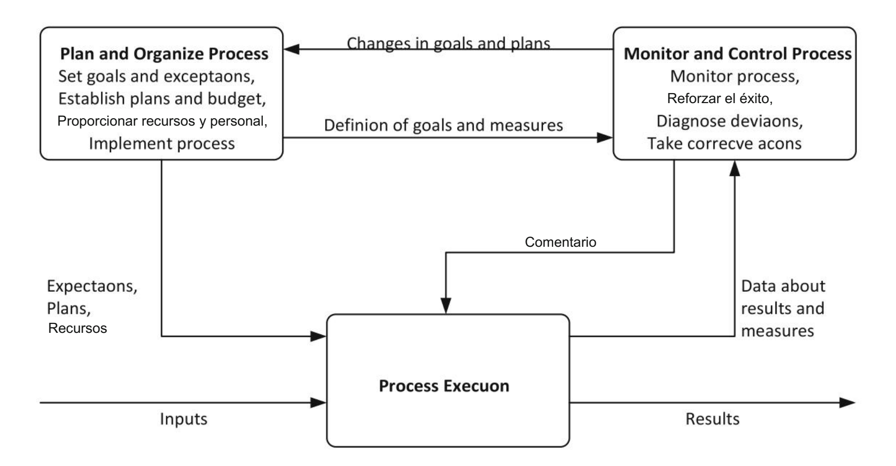



Fig. 1.5 Funciones laborales de un gerente responsable de un proceso (también conocido como propietario del proceso), según Rummler y Brache [153]

Este análisis destaca que BPM abarca todo el ciclo de vida de los procesos de negocio. Por consiguiente, la siguiente sección ofrece una visión general de los conceptos, métodos, técnicas y herramientas que componen la disciplina BPM desde la perspectiva del ciclo de vida de BPM. Esta perspectiva proporciona una visión estructurada de cómo se puede gestionar un proceso determinado.

## 1.4 El ciclo de vida de BPM

En general, la primera pregunta que un equipo que se embarca en una iniciativa de BPM debe aclarar es: ¿Qué procesos de negocio pretendemos mejorar? Justo al principio y antes de que se plantee la posibilidad de aplicar BPM, probablemente ya habrá una idea de los problemas operativos que el equipo debe abordar y qué procesos de negocio están planteando dichos problemas. En otras palabras, el equipo no empezará desde cero. Por ejemplo, si el problema es que los ingenieros de obra se quejan de que su trabajo se ve obstaculizado por las dificultades para conseguir el equipo de construcción cuando lo necesitan, es evidente que este problema debe abordarse analizando el proceso de alquiler del equipo. Aun así, es necesario delimitar este proceso con mayor precisión. En particular, hay que responder a preguntas como: ¿El proceso comienza desde el momento en que se seleccionan los proveedores de alquiler? ¿Finaliza cuando el equipo alquilado se entrega en la obra? ¿O finaliza cuando se devuelve el equipo? ¿O continúa hasta que se haya pagado la tarifa por el alquiler del equipo al proveedor?

Estas preguntas pueden ser fáciles o difíciles de responder dependiendo de cuánto se haya implementado previamente el pensamiento de procesos en la organización. Si la organización ha implementado iniciativas de BPM anteriormente, es probable que un inventario de procesos de negocio...

Está disponible y el alcance de estos procesos se ha definido, al menos parcialmente. En organizaciones que no han implementado BPM previamente, el equipo de BPM debe comenzar, al menos, identificando los procesos relevantes para el problema planteado, delimitando su alcance e identificando las relaciones entre ellos. Esta fase inicial de una iniciativa de BPM se denomina identificación de procesos.
Esta fase conduce a la denominada arquitectura de procesos: un conjunto de procesos interconectados que abarcan la mayor parte del trabajo que realiza una organización para lograr su misión de manera sostenible.

En general, el propósito de participar en una iniciativa BPM es garantizar que los procesos de negocio cubiertos por la iniciativa BPM conduzcan a resultados positivos consistentes y brinden el máximo valor a la organización al brindar servicio a sus clientes.
Medir el valor que aporta un proceso es un paso crucial en BPM. Como dijo el reconocido ingeniero de software Tom DeMarco: «No se puede controlar lo que no se puede medir». Por lo tanto, antes de comenzar a analizar cualquier proceso en detalle, es importante definir claramente las medidas de rendimiento del proceso (también llamadas métricas de rendimiento del proceso) que se utilizarán para determinar si un proceso funciona correctamente o no. Las medidas típicas de rendimiento del proceso se relacionan con el coste, el tiempo, la calidad y la flexibilidad.

Las medidas relacionadas con los costos son una clase recurrente de medidas de rendimiento en el contexto de BPM. Por ejemplo, volviendo al proceso de alquiler de equipos, una posible medida de rendimiento es el costo total de todos los equipos alquilados por BuildIT por intervalo de tiempo (p. ej., por mes). Otra clase amplia y recurrente de medidas son las relacionadas con el tiempo. Un ejemplo es el tiempo promedio transcurrido entre el momento en que un ingeniero de obra envía una solicitud de alquiler de equipo y la entrega del equipo en la obra. Esta medida generalmente se denomina tiempo de ciclo. Una tercera clase de medidas recurrentes son las relacionadas con la calidad, específicamente las tasas de error. La tasa de error es el porcentaje de veces que la ejecución del proceso termina en un resultado negativo. En el caso del proceso de alquiler de equipos, una de estas medidas es el número de equipos devueltos por no ser adecuados o debido a defectos en el equipo entregado. Finalmente, las medidas de flexibilidad capturan el grado en que el rendimiento de un proceso se mantiene en condiciones cambiantes o anormales, por ejemplo, cuando un ingeniero de obra renuncia repentinamente o cuando un proveedor quiebra.

La identificación de las medidas de rendimiento (y sus objetivos asociados) es crucial en cualquier iniciativa de BPM. Esta identificación generalmente se considera parte de la fase de identificación del proceso, aunque en algunos casos puede posponerse hasta fases posteriores.

Ejercicio 1.3 Considere el proceso de admisión de estudiantes descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5). Desde la perspectiva del cliente, identifique al menos dos indicadores de rendimiento que puedan aplicarse a este proceso.

Una vez que un equipo de BPM ha identificado con qué procesos está tratando y qué medidas de rendimiento se deben utilizar, la siguiente fase para el equipo es

Comprender el proceso de negocio en detalle. A esta fase la llamamos descubrimiento del proceso. Normalmente, uno de los resultados de esta fase es uno o varios modelos de proceso tal como están . Estos modelos de proceso ASIS reflejan la comprensión que las personas de la organización tienen sobre cómo se realiza el trabajo. Los modelos de proceso están diseñados para facilitar la comunicación entre las partes interesadas en una iniciativa de BPM. Por lo tanto, deben ser fáciles de entender. En principio, podríamos modelar un proceso de negocio mediante descripciones textuales, como la del Ejemplo 1.1. Sin embargo, estas descripciones textuales son difíciles de leer y fáciles de malinterpretar debido a la ambigüedad inherente al texto libre. Por ello, es común usar diagramas para modelar procesos de negocio. Los diagramas nos permiten comprender el proceso con mayor facilidad. Además, si un diagrama se crea utilizando un lenguaje de modelado que todas las partes interesadas entiendan, hay menos margen para malentendidos. Cabe destacar que estos diagramas también pueden complementarse con descripciones textuales. De hecho, es común ver a analistas documentar un proceso utilizando una combinación de diagramas y texto.

Existen muchos lenguajes para modelar procesos de negocio mediante diagramas. Quizás uno de los más antiguos sean los diagramas de flujo. En su forma más básica, los diagramas de flujo constan de rectángulos, que representan actividades, y rombos, que representan puntos del proceso donde se toma una decisión. De forma más general, podemos decir que, independientemente de la notación específica utilizada, un modelo diagramático de proceso suele constar de dos tipos de nodos: nodos de actividad y nodos de control. Los nodos de actividad describen unidades de trabajo que pueden ser realizadas por personas, aplicaciones de software o una combinación de ambas. Los nodos de control capturan el flujo de ejecución entre actividades. Aunque
No todos los lenguajes de modelado de procesos lo admiten. Un tercer tipo importante de elemento en los modelos de procesos son los nodos de evento. Un nodo de evento nos indica que algo puede o debe ocurrir, dentro del proceso o en su entorno, que requiere una reacción, como por ejemplo, la llegada de un mensaje de un cliente solicitando la cancelación de una orden de compra. Pueden aparecer otros tipos de nodos en un modelo de proceso, pero podemos decir que los nodos de actividad, los nodos de evento y los nodos de control son los más básicos.
unos.

Existen varias extensiones de los diagramas de flujo, como los diagramas de flujo interorganizacionales. Aquí, el diagrama de flujo se divide en los llamados carriles, que denotan diferentes unidades organizativas (p. ej., diferentes departamentos en una empresa). Si está familiarizado con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), probablemente se haya encontrado con Diagramas de Actividad UML. En esencia, los Diagramas de Actividad UML son diagramas de flujo interorganizacionales. Sin embargo, los Diagramas de Actividad UML van más allá de los diagramas de flujo interorganizacionales básicos al proporcionar símbolos para capturar objetos de datos, señales y paralelismo, entre otros aspectos. Otro lenguaje más para el modelado de procesos son las Cadenas de Procesos Dirigidas por Eventos (EPC). Las EPC tienen algunas similitudes con los diagramas de flujo, pero se diferencian de estos en que tratan los eventos como ciudadanos de primera clase. Otros lenguajes utilizados para el modelado de procesos incluyen diagramas de flujo de datos e Definición Integrada para el Método de Captura de Descripción de Procesos (IDEF3).

Sería abrumador aprender todos estos lenguajes. Afortunadamente, hoy en día existe un estándar ampliamente utilizado para el modelado de procesos: el Modelo y Notación de Procesos de Negocio (BPMN). La última versión de BPMN es BPMN 2.0.2. Fue publicada como estándar por el Object Management Group (OMG) en diciembre de 2013.

En BPMN, las actividades se representan como rectángulos redondeados. Los nodos de control (llamados

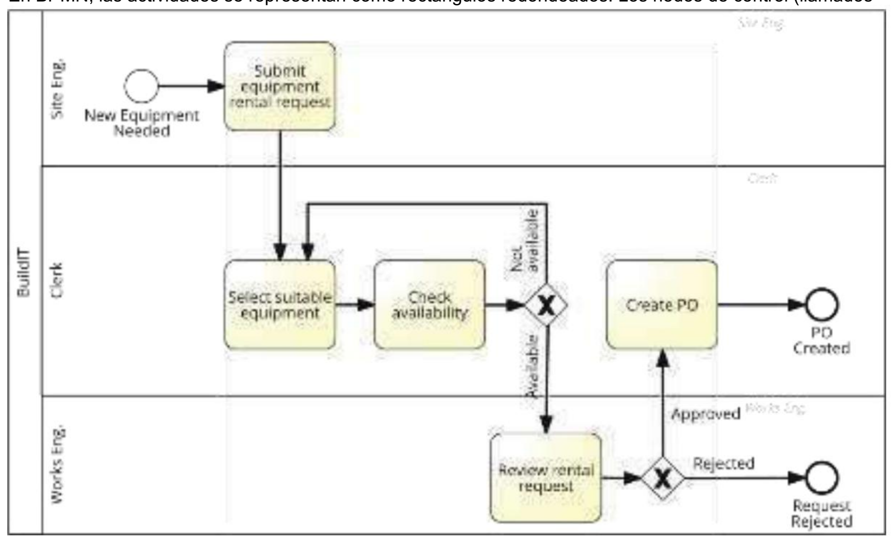



Fig. 1.6 Modelo de proceso para el fragmento inicial del proceso de alquiler de equipos

Las puertas de enlace se representan mediante rombos. Las actividades y los nodos de control se conectan mediante arcos (llamados flujos de secuencia) que determinan el orden de ejecución del proceso. La Figura 1.6 contiene un modelo de un fragmento inicial del proceso de alquiler de equipos, hasta el momento en que el ingeniero de obra acepta o rechaza la solicitud de alquiler. Este modelo de proceso muestra dos puntos de decisión.

En el primero, el proceso sigue una de dos vías según la disponibilidad del equipo. En el segundo, la solicitud de alquiler del equipo se aprueba o se rechaza. El modelo también muestra a los participantes en este proceso: el ingeniero de obra, el auxiliar administrativo y el ingeniero de obra.

Cada uno de estos participantes se muestra como un carril separado, que contiene las actividades realizadas por el participante en cuestión.

El modelo de proceso de la Figura 1.6 es minimalista. En el mejor de los casos, puede servir para brindar a una persona externa un resumen de lo que sucede en este proceso. Generalmente, un modelo de proceso necesita más detalles para ser útil. ¿Qué detalles adicionales deberían...?

La información incluida en un modelo de proceso depende de su propósito. Algunos modelos de proceso están diseñados para servir como documentación para los nuevos empleados. En este caso, se pueden añadir anotaciones de texto adicionales al modelo de proceso para aclarar el significado de ciertas actividades o eventos. En otras ocasiones, los modelos de proceso están diseñados para ser analizados.

Cuantitativamente, por ejemplo, para calcular medidas de rendimiento. En tal caso, podrían requerirse más detalles, como el tiempo promedio que toma cada tarea. Finalmente, algunos modelos de proceso están diseñados para implementarse en un BPMS para coordinar la ejecución del proceso (véase la Sección 1.3.3). En este último caso, el modelo debe contener detalles sobre las entradas y salidas del proceso y de cada una de sus tareas.

Una vez que comprendemos a fondo el proceso "tal cual", el siguiente paso es identificar y analizar los problemas. Un posible problema en el proceso de alquiler de equipos de BuildIT es que el tiempo del ciclo es demasiado largo. Como resultado, los ingenieros de obra no consiguen obtener el equipo necesario a tiempo. Esto puede causar retrasos en diversas tareas de construcción, lo que a su vez puede repercutir en retrasos en los proyectos de construcción. Para analizar estos problemas, un analista necesita recopilar información sobre el tiempo dedicado a cada tarea del proceso. Además, necesita recopilar información sobre la cantidad de retrabajo que se realiza en el proceso. En este caso, retrabajo significa que una o varias tareas se repiten porque algo salió mal.
Por ejemplo, cuando el empleado identifica un equipo adecuado en el catálogo de un proveedor, pero posteriormente descubre que no está disponible en las fechas requeridas, podría tener que buscar de nuevo un equipo alternativo de otro proveedor. El empleado pierde un tiempo valioso consultando los catálogos y contactando a los proveedores para verificar la disponibilidad del equipo. Para analizar este problema, el analista debe determinar en qué porcentaje de casos necesita identificar un equipo alternativo (retrabajo). Con esta información, el analista puede emplear diversas técnicas que se detallarán a lo largo de este libro para identificar las causas de los largos tiempos de ciclo.

Otro problema potencial en el proceso de alquiler de equipos de BuildIT es que, en ocasiones, el equipo entregado en la obra no es adecuado. El ingeniero de obra se ve obligado a rechazarlo, lo que representa un resultado negativo. Para analizar este problema, el analista debe determinar la frecuencia con la que se producen estos resultados negativos. Además, debe determinar por qué se producen; es decir, dónde se originan los problemas. En ocasiones, un resultado negativo puede deberse a una mala comunicación, por ejemplo, entre el ingeniero de obra y el empleado. En otras ocasiones, puede deberse a datos inexactos (por ejemplo, errores en la descripción del equipo) o a un error del proveedor. Al identificar, clasificar y comprender las principales causas de estos resultados negativos, el analista puede, en última instancia, encontrar maneras de eliminarlos o minimizarlos. La identificación y evaluación de problemas y oportunidades de mejora del proceso se denomina fase de análisis del proceso .

Observamos que los dos problemas mencionados anteriormente están estrechamente relacionados con las medidas de rendimiento. Por ejemplo, el primero se relaciona con el tiempo de ciclo y el tiempo de espera, ambos indicadores típicos del rendimiento de un proceso. De igual manera, el segundo se relaciona con el porcentaje de rechazos de equipos, que es esencialmente una tasa de error, otra medida típica del rendimiento. Por lo tanto, evaluar los problemas de un proceso suele ir de la mano con la medición del estado actual del proceso con respecto a ciertas medidas de rendimiento.

Ejercicio 1.4 Considere nuevamente el proceso de admisión de estudiantes descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5). Desde la perspectiva del cliente, piense en al menos dos problemas que este proceso podría presentar.

Una vez analizados y, posiblemente, cuantificados los problemas de un proceso, la siguiente fase consiste en identificar y analizar las posibles soluciones. En este punto, el analista considerará múltiples opciones para abordar un problema. Al hacerlo, debe tener en cuenta que un cambio en un proceso para abordar un problema puede causar otros problemas en el futuro. Por ejemplo, para agilizar el proceso de alquiler de equipos, se podría considerar la eliminación de los pasos de aprobación que involucran al ingeniero de obra. Sin embargo, si se lleva al extremo, este cambio implicaría que, en ocasiones, el equipo alquilado podría no ser óptimo, ya que no se tiene en cuenta la opinión del ingeniero de obra. El ingeniero de obra tiene una visión global de los proyectos de construcción y puede proponer alternativas para abordar las necesidades de equipo de un proyecto de construcción de manera más eficaz.

Cambiar un proceso no es tan fácil como parece. Las personas están acostumbradas a trabajar de cierta manera y suelen resistirse a los cambios. Además, si el cambio implica modificar los sistemas de información que lo sustentan, puede ser costoso o requerir cambios no solo en la organización que lo coordina, sino también en otras organizaciones. Por ejemplo, podríamos eliminar la repetición de trabajos en el proceso de alquiler de equipos si los proveedores proporcionaran una interfaz en línea que permitiera a los empleados acceder fácilmente a todos los equipos disponibles para un trabajo determinado. Sin embargo, este cambio en el proceso requeriría que los proveedores modificaran su sistema de información para que este mostrara información actualizada sobre la disponibilidad de los equipos a BuildIT. Este cambio está, al menos parcialmente, fuera del control de BuildIT. Suponiendo que los proveedores pudieran realizar dichos cambios, una solución más radical sería proporcionar dispositivos móviles a los ingenieros de obra para que pudieran consultar el catálogo de equipos (incluida la información de disponibilidad) en cualquier momento y lugar. De esta manera, el empleado no tendría que intervenir en el proceso durante la fase de búsqueda de equipos. Para determinar si este cambio más radical es viable o no se requerirá un análisis profundo del costo de cambiar el proceso de esta manera frente a los beneficios que tal cambio proporcionaría.

Ejercicio 1.5 Dados los problemas en el proceso de admisión de estudiantes identificados en el Ejercicio 1.4 (página 20), ¿qué posibles cambios cree que se podrían hacer en este proceso para abordar estos problemas?

Con una comprensión de los problemas de un proceso y un conjunto de posibles soluciones, los analistas pueden proponer una versión rediseñada del proceso. Este diseño del proceso es el resultado principal de la fase de rediseño. Es importante recordar que el análisis y el rediseño están estrechamente relacionados. Puede haber múltiples opciones de rediseño. Cada una de estas opciones debe analizarse para poder tomar una decisión informada sobre cuál es la mejor.

Una vez rediseñado, se deben implementar los cambios necesarios en las formas de trabajo y los sistemas de TI de la organización para que el proceso futuro pueda

Finalmente, se pondrá en ejecución. Esta fase se denomina implementación del proceso. En el caso del proceso de alquiler de equipos, la fase de implementación del proceso implicaría la implementación de un sistema de información para registrar y rastrear las solicitudes de alquiler de equipos, las órdenes de compra asociadas a las solicitudes aprobadas y las facturas asociadas a estas órdenes de compra. Implementar un sistema de información de este tipo implica más que implementar un nuevo sistema informático. También implica lograr que los participantes del proceso adopten el nuevo sistema y capacitarlos para que realicen su trabajo conforme al espíritu del nuevo diseñ proceso.

En términos más generales, la implementación de procesos implica dos facetas complementarias: la gestión del cambio organizacional y la automatización de procesos . La gestión del cambio organizacional se refiere al conjunto de actividades necesarias para cambiar la forma de trabajar de todos los participantes del proceso. Estas actividades incluyen:

- Explicar los cambios a los participantes del proceso hasta el punto de que entiendan qué cambios se están introduciendo y por qué estos cambios son beneficiosos para la empresa.
- Implementar un plan de gestión de cambios para que las partes interesadas sepan cuándo entrarán en vigor los cambios y qué acuerdos de transición se emplearán para abordar los problemas durante la transición al proceso futuro.
- Capacitar a los usuarios en la nueva forma de trabajar y supervisar los cambios para garantizar una transición fluida al proceso futuro.

La automatización de procesos, por otro lado, implica la configuración o implementación de un sistema informático (o la reconfiguración de un sistema informático existente) para respaldar el proceso futuro. Este sistema informático debe apoyar a los participantes en el proceso en la ejecución de las tareas del mismo. Esto puede incluir la asignación de tareas a los participantes, ayudarles a priorizar su trabajo, proporcionarles la información necesaria para realizar una tarea y realizar comprobaciones cruzadas automatizadas y otras tareas automatizadas cuando sea posible.

Existen varias maneras de implementar un sistema de TI de este tipo. Este libro se centra en un enfoque específico, que consiste en extender el modelo de proceso resultante de la fase de rediseño de procesos para que sea ejecutable por un BPMS.

Con el tiempo, puede que sea necesario realizar ajustes en el proceso de negocio implementado cuando ya no cumple con las expectativas. Para ello, es necesario supervisar el proceso. Los analistas deben analizar minuciosamente los datos recopilados durante la supervisión para identificar los ajustes necesarios. Estas actividades se engloban en la fase de supervisión del proceso . La falta de supervisión y mejora continuas de un proceso conduce a su degradación. Como dijo Hammer: «Todo buen proceso acaba convirtiéndose en un mal proceso», a menos que se adapte y mejore continuamente para mantenerse al día con el panorama en constante evolución de las necesidades de los clientes, la tecnología y la competencia. Por ello, el ciclo de vida de BPM debe considerarse circular: los resultados de la fase de supervisión retroalimentan las fases de descubrimiento, análisis y rediseño.

En resumen, podemos ver BPM como un ciclo continuo que comprende las siguientes fases (ver Figura 1.7):

Identificación de procesos. En esta fase, se plantea un problema de negocio. Se identifican, delimitan e interrelacionan los procesos relevantes para el problema que se aborda. El resultado de la identificación de procesos es una arquitectura de procesos nueva o actualizada, que proporciona una visión general de los procesos de una organización y sus relaciones. Esta arquitectura se utiliza posteriormente para seleccionar qué proceso o conjunto de procesos se gestionará durante las fases restantes del ciclo de vida.

Normalmente, la identificación del proceso se realiza en paralelo con la identificación de las medidas de desempeño.

- Descubrimiento de procesos (también llamado modelado de procesos tal cual). En este caso, se documenta el estado actual de cada uno de los procesos relevantes, generalmente mediante uno o varios modelos de procesos tal cual.
- Análisis del proceso. En esta fase, se identifican, documentan y, siempre que sea posible, cuantifican los problemas asociados con el proceso actual mediante el análisis de rendimiento.

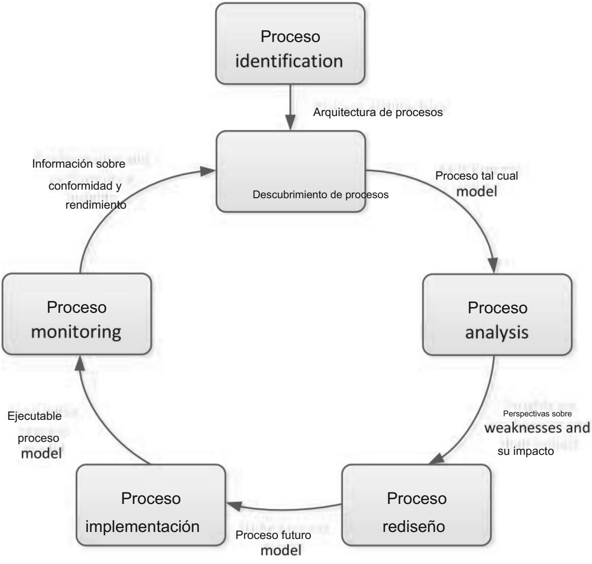



Figura 1.7 El ciclo de vida de BPM

Medidas. El resultado de esta fase es un conjunto estructurado de problemas. Estos problemas se priorizan según su impacto potencial y el esfuerzo estimado necesario para resolverlos.

Rediseño de procesos ( también llamado mejora de procesos). El objetivo de esta fase es identificar cambios en el proceso que ayuden a abordar los problemas identificados en la fase anterior y permitan a la organización alcanzar sus objetivos de rendimiento.

Para ello, se analizan y comparan múltiples opciones de cambio en función de las medidas de rendimiento elegidas. Por lo tanto, el rediseño y el análisis de procesos van de la mano: a medida que se proponen nuevas opciones de cambio, se analizan mediante técnicas de análisis de procesos. Finalmente, se seleccionan las opciones de cambio más prometedoras.

Se conservan y combinan en un proceso rediseñado. El resultado de esta fase suele ser un modelo de proceso futuro.

Implementación del proceso. En esta fase, se preparan y ejecutan los cambios necesarios para pasar del proceso actual al proceso futuro. La implementación del proceso abarca dos aspectos: la gestión del cambio organizacional y la automatización. La gestión del cambio organizacional se refiere al conjunto de actividades necesarias para cambiar la forma de trabajar de todos los participantes del proceso.

La automatización de procesos se refiere al desarrollo e implementación de sistemas de TI (o versiones mejoradas de los sistemas de TI existentes) que respaldan el proceso futuro. En este libro, nos centramos en la automatización en la implementación de procesos. Solo abordaremos brevemente la gestión del cambio, que es un campo aparte.

• Monitoreo de procesos. Una vez que el proceso rediseñado está en marcha, se recopilan y analizan datos relevantes para determinar su rendimiento con respecto a sus indicadores y objetivos de rendimiento. Se identifican cuellos de botella, errores recurrentes o desviaciones respecto al comportamiento previsto y se implementan acciones correctivas. Pueden surgir nuevos problemas, en el mismo proceso o en otros, lo que requiere que el ciclo se repita continuamente.

El ciclo de vida de BPM también nos ayuda a comprender el papel de la tecnología en BPM. La tecnología en general, y en especial las Tecnologías de la Información (TI), es un instrumento clave para mejorar los procesos de negocio. No es sorprendente que los especialistas en TI, como los ingenieros de sistemas, desempeñen un papel importante en las iniciativas de BPM. Sin embargo, para lograr la máxima eficacia, los ingenieros de sistemas deben ser conscientes de que la tecnología es solo un instrumento para gestionar y ejecutar procesos. Los ingenieros de sistemas deben colaborar con los analistas de procesos para comprender qué problemas afectan a un proceso determinado y cómo abordarlos mejor, ya sea mediante la automatización o por otros medios. Como dijo Bill Gates, un reconocido empresario tecnológico: «La primera regla en cualquier tecnología utilizada en una empresa es que la automatización aplicada a una operación eficiente magnificará la eficiencia. La segunda es que la automatización aplicada a una operación ineficiente magnificará la ineficiencia».
Esto significa que aprender a diseñar y mejorar procesos —y no solo a construir un sistema de TI para automatizar una parte específica de un proceso de negocio— es una habilidad fundamental que cualquier graduado en TI debería tener. A su vez, los graduados en negocios necesitan comprender cómo la tecnología, y en particular las TI, pueden utilizarse para optimizar la ejecución de los procesos de negocio. Este libro busca conectar estas dos perspectivas presentando una perspectiva integrada que abarca todo el ciclo de vida de BPM.

El recuadro «Partes interesadas en el ciclo de vida de BPM» ofrece una perspectiva complementaria sobre el ciclo de vida de BPM. Este recuadro resume los roles de una empresa que participan directa o indirectamente en las iniciativas de BPM. 4 La lista de roles descritos El recuadro destaca que BPM es interdisciplinario. Una iniciativa típica de BPM involucra a gerentes de diferentes niveles de la organización, tanto administrativos como de campo.

---

[4] El rol del cliente no aparece en el cuadro ya que este rol ya se ha tratado anteriormente.

trabajadores (llamados participantes del proceso en el cuadro), analistas de negocios y de sistemas, y Equipos de TI. Por consiguiente, el libro busca ofrecer una visión equilibrada de las técnicas, tanto de la ciencia de la gestión como de las TI, en lo que respecta a BPM.

PARTES INTERESADAS EN EL CICLO DE VIDA DE BPM

Numerosas partes interesadas intervienen en un proceso de negocio a lo largo de su ciclo de vida [93]. Entre ellas, distinguimos a los siguientes individuos y grupos.

- Equipo directivo. Dependiendo de cómo se organice la gestión de una empresa, se pueden encontrar los siguientes puestos. El director ejecutivo (CEO) es responsable del éxito empresarial general de la empresa. El director de operaciones (COO) es responsable de definir la configuración de las operaciones. En algunas empresas, el COO también es responsable (continuación)

  Para el rendimiento de los procesos, mientras que en otras empresas existe un puesto ejecutivo dedicado de Director de Procesos (CPO) [78] o Director de Procesos e Innovación (CPIO) para este propósito. El Director de Información (CIO) es responsable del funcionamiento eficiente y eficaz de la infraestructura del sistema de información. En algunas organizaciones, los proyectos de rediseño de procesos son impulsados por el CIO. El Director Financiero (CFO) es responsable del rendimiento financiero general de la empresa. El CFO también puede ser responsable de ciertos procesos de negocio, en particular aquellos que tienen un impacto directo en el rendimiento financiero. Otros puestos de gestión que tienen un interés en el ciclo de vida de los procesos incluyen el director de Recursos Humanos (RR. HH.). El director de RR. HH. desempeña un papel clave en los procesos que involucran a un número significativo de participantes. En cualquier caso, el equipo directivo es responsable de supervisar todos los procesos, iniciar iniciativas de rediseño de procesos y proporcionar recursos y orientación estratégica a las partes interesadas involucradas en todas las fases del ciclo de vida de BPM.

- Propietarios del Proceso. Un propietario del proceso es responsable de la operación eficiente y eficaz de un proceso determinado. Como se explica en el contexto de la Figura 1.5, un propietario del proceso es responsable, por un lado, de la planificación y la organización, y por otro, de la supervisión del proceso. En su rol de planificación y organización, el propietario del proceso es responsable de definir las medidas y los objetivos de rendimiento, así como de iniciar y liderar proyectos de mejora relacionados con su proceso. El propietario del proceso también es responsable de asegurar los recursos para que el proceso funcione sin problemas a diario. En su rol de supervisión, los propietarios del proceso son responsables de garantizar que se cumplan los objetivos de rendimiento del proceso y de tomar medidas correctivas en caso de que no se cumplan. Los propietarios del proceso también orientan a los participantes del proceso sobre cómo resolver...

Excepciones y errores que ocurren durante la ejecución del proceso. Por lo tanto, el responsable del proceso participa en el modelado, análisis, rediseño, implementación y supervisión del proceso. Cabe destacar que una misma persona podría ser responsable de varios procesos. Por ejemplo, en una empresa pequeña, un solo gerente podría ser responsable tanto del proceso de pedido a cobro como del servicio posventa.

Participantes del Proceso. Los participantes del proceso son actores humanos que realizan las actividades de un proceso de negocio diariamente. Realizan tareas rutinarias de acuerdo con los estándares y directrices de la empresa .
Los participantes del proceso son coordinados por el propietario del proceso, quien se encarga de gestionar los aspectos no rutinarios del mismo. También participan como expertos en el área durante el descubrimiento y el análisis del proceso. Apoyan las actividades de rediseño y las iniciativas de implementación.

• Analistas de procesos. Los analistas de procesos realizan actividades de identificación, descubrimiento (en particular, modelado), análisis y rediseño de procesos.

(continuado)

Coordinan la implementación y la supervisión de los procesos. Reportan a la gerencia y a los responsables de los procesos e interactúan estrechamente con los participantes. Los analistas de procesos suelen tener dos perfiles.
Los analistas de procesos que se ocupan de los requisitos organizacionales, el rendimiento y la gestión del cambio tienen experiencia en negocios, mientras que aquellos que se ocupan de la automatización de procesos tienen experiencia en TI.

• Metodólogo de Procesos. El metodólogo de procesos proporciona conocimiento experto y asesoramiento a los analistas de procesos sobre la elección de métodos, técnicas y herramientas de software adecuados para cada fase del ciclo de vida de BPM. Este puesto también se encarga de coordinar la formación técnica en BPM para los analistas de procesos. El metodólogo de procesos suele estar disponible solo en iniciativas de BPM a gran escala.

Ingenieros de Sistemas. Participan en el rediseño e implementación de procesos. Interactúan con los analistas de procesos para identificar los requisitos del sistema. Los traducen al diseño del sistema y son responsables de la implementación, las pruebas y el despliegue del sistema .
Los ingenieros de sistemas también colaboran con el responsable del proceso y los participantes para garantizar que el sistema desarrollado respalde eficazmente su trabajo. Con frecuencia, la implementación, las pruebas y la implementación del sistema se subcontratan a proveedores externos, en cuyo caso el equipo de ingeniería de sistemas estará compuesto, al menos parcialmente, por contratistas.

• Grupo BPM (también llamado Centro de Excelencia BPM). Las grandes organizaciones que llevan varios años implementando BPM poseen un vasto conocimiento sobre cómo planificar y ejecutar proyectos BPM, así como una gran cantidad de documentación de procesos. El grupo BPM es

Responsable de preservar este conocimiento y documentación, y de garantizar que se utilicen para alcanzar los objetivos estratégicos de la organización. Específicamente, el grupo BPM es responsable de mantener la arquitectura de procesos, priorizar los proyectos de rediseño de procesos, brindar apoyo a los propietarios y analistas de procesos, y asegurar que la documentación de procesos se mantenga consistente y que los sistemas de monitoreo de procesos funcionen eficazmente. En otras palabras, el grupo BPM es responsable de mantener una cultura BPM y alinear las iniciativas de BPM con los objetivos estratégicos de la organización. No todas las organizaciones cuentan con un grupo BPM dedicado. Los grupos BPM son más comunes en grandes organizaciones con varios años de experiencia en BPM.

El ciclo de vida de BPM abarca diversos métodos y herramientas para identificar y gestionar procesos individuales. Si bien estos métodos y herramientas son importantes, el éxito de BPM en una organización depende de muchos otros factores que van más allá de su alcance. Como se menciona en el recuadro "Partes interesadas en el ciclo de vida de BPM", es fundamental garantizar que las iniciativas de BPM estén alineadas con los objetivos estratégicos de la organización (alineación estratégica). También es fundamental que los roles y las responsabilidades en las iniciativas de BPM y los procesos de toma de decisiones asociados estén claramente definidos, y que se implementen sistemas de medición, directrices y convenciones para garantizar que las iniciativas de BPM se lleven a cabo de manera consistente (gobernanza). Es fundamental, además, que los participantes del proceso participen e estén informados sobre las iniciativas de BPM que afectan a sus procesos, y que los gerentes y analistas que participan en dichas iniciativas posean las habilidades necesarias. Por último, pero no menos importante, es fundamental desarrollar una cultura organizacional que responda al cambio de procesos y adopte el pensamiento basado en procesos. En otras palabras, no se debe subestimar el papel que las personas y la cultura de una organización desempeñan en el éxito de BPM. En resumen, para que BPM tenga éxito de manera sostenible, una organización debe tratar a BPM como una capacidad empresarial, al mismo nivel que otras capacidades de gestión organizacional, como la gestión de riesgos y

En el resto del libro, profundizaremos consecutivamente en cada una de las fases del ciclo de vida de BPM. El capítulo 2 aborda la fase de identificación de procesos. Los capítulos 3 y 4 ofrecen una introducción al modelado de procesos, que sirve de base para las fases posteriores del ciclo de vida de BPM. El capítulo 5 aborda la fase de descubrimiento de procesos. Los capítulos 6 y 7 presentan diversas técnicas de análisis de procesos. Estas técnicas se clasifican en cualitativas (capítulo 6) y cuantitativas (capítulo 7). Una técnica cuantitativa se centra en las medidas de rendimiento, mientras que una técnica cualitativa implica el juicio humano, por ejemplo, para clasificar tareas o problemas según criterios subjetivos. A continuación, el capítulo 8 ofrece una visión general de los métodos de rediseño de procesos. Los capítulos 9 y 10 abordan la fase de implementación de procesos. El capítulo 9 presenta diferentes tipos de PAIS. El capítulo 10 , por su parte, muestra concretamente cómo usar un modelo de procesos para impulsar la implementación de un proceso mediante un tipo específico de PAIS: un BPMS. El capítulo 11 presenta diversas técnicas para la monitorización de procesos, cerrando así el ciclo de vida de BPM. Finalmente, el capítulo 12 analiza cómo lograr un éxito sostenible de BPM, considerándolo una capacidad empresarial y evaluándola mediante un modelo de madurez.

## 1.5 Resumen

De este capítulo, retenemos que un proceso es un conjunto de eventos, actividades y decisiones que, en conjunto, conducen a un resultado que aporta valor a los clientes de una organización. Toda organización tiene procesos. Comprenderlos y gestionarlos...

Los procesos para garantizar que produzcan valor de manera consistente son un ingrediente clave para la eficacia y la competitividad de las organizaciones.

Si quisiéramos resumir el BPM, diríamos que es un conjunto de principios, métodos y herramientas para descubrir, analizar, rediseñar, implementar y supervisar los procesos de negocio. También hemos visto que los modelos de procesos y las medidas de rendimiento son pilares fundamentales para la gestión de procesos. Es sobre ellos que se construye gran parte del arte y la ciencia del BPM. La definición proporcionada abarca las principales fases del ciclo de vida del BPM y las diversas disciplinas relacionadas que lo complementan, como Lean, Six Sigma y la Gestión de Calidad Total. El objetivo de este capítulo fue ofrecer un vistazo a las actividades y las partes interesadas involucradas en cada una de las fases del ciclo de vida del BPM. El resto del libro pretende arrojar luz sobre muchos de los principios y métodos que se utilizan en cada una de estas fases.

## 1.6 Soluciones a los ejercicios

Solución 1.1

1. Oficial de admisiones, solicitante, agencia de reconocimiento académico y comité académico. La oficina de admisiones, como unidad organizativa, también puede ser reconocida como un actor independiente.
2. El solicitante.
3. Se puede argumentar que el valor que el proceso aporta al solicitante reside en la evaluación de la solicitud y la posterior decisión de aceptarla o rechazarla. En este caso, el proceso aporta valor independientemente de si el solicitante es aceptado o rechazado, siempre que la solicitud se tramite correctamente. Otra perspectiva sería que el proceso solo aporta valor al solicitante si la solicitud es aceptada, no si es rechazada. Se pueden argumentar a favor de cualquiera de estos dos puntos de vista.
4. Solicitante rechazado por documentación incompleta; Solicitante rechazado por los resultados del examen de inglés; Solicitante rechazado por la evaluación de la agencia de reconocimiento académico; Solicitante rechazado por decisión del comité académico; Solicitante aceptado. Un análisis más profundo podría revelar otros posibles resultados, como "Solicitud retirada por el solicitante" o "Solicitante aceptado condicionalmente sujeto a la presentación de documentos adicionales". Sin embargo, la descripción del proceso no contiene suficientes elementos para determinar si estos últimos resultados son posibles.

Solución 1.2

1. La unidad con una necesidad de compra, el departamento de compras, el proveedor, el almacén y el departamento de cuentas a pagar.
2. La unidad con necesidad de compra.
3. El valor que el proceso proporciona a la unidad con una necesidad de compra es el suministro oportuno, preciso y rentable de un artículo de compra específico. En

En este caso, el proceso genera valor si la necesidad de compra se satisface mediante un envío oportuno, preciso y rentable de un proveedor, acompañado de un pago oportuno y preciso.



4. El envío de mercancías puede ser aceptado si es exacto, dando lugar al pago correspondiente, o puede ser rechazado si la cantidad o el tipo de envío
No es correcto. Solución 1.3. Las posibles medidas incluyen:

1. Tiempo promedio entre la recepción de una solicitud y su aceptación o rechazo (tiempo de ciclo). Tenga en cuenta que si la universidad anuncia una fecha límite predefinida para notificar la aceptación o el rechazo, una medida alternativa de desempeño sería el porcentaje de veces que se cumple dicha fecha.

2. Porcentaje de solicitudes rechazadas por documentación incompleta. Se pueden distinguir dos variantes de esta medida: una que contabiliza todos los casos en los que las solicitudes se rechazan inicialmente por documentación incompleta, y otra que contabiliza el número de casos en los que las solicitudes se rechazan por documentación incompleta y el solicitante no vuelve a presentar la solicitud completa, por ejemplo, porque el plazo de solicitud venció antes de que el solicitante reuniera la documentación requerida.

3. Porcentaje de solicitudes rechazadas por estar vencidas, ser inválidas o tener un número bajo de solicitudes. Resultados de la prueba del idioma inglés.
4. Porcentaje de solicitudes rechazadas por recomendación de reconocimiento académico.
5. Porcentaje de solicitudes aceptadas.

Téngase en cuenta que el coste que asume la universidad por cada solicitud no es una medida que sea relevante desde la perspectiva del solicitante, pero puede serlo desde la perspectiva de la universidad.

Solución 1.4 Los posibles problemas incluyen:

1. Largos tiempos de ejecución.
2. Inconveniente para reunir y presentar todos los documentos requeridos.
3. Potencialmente: solicitudes mal gestionadas debido a transferencias de documentos en papel entre los participantes del proceso.

Solución 1.5 Para reducir la duración del proceso y la gestión incorrecta de solicitudes, la oficina de admisiones y el comité académico podrían compartir las solicitudes en formato electrónico. Para reducir la preparación necesaria para presentar una solicitud, la evaluación de las solicitudes podría realizarse en dos etapas. La primera etapa implicaría el envío de documentos exclusivamente electrónicos (por ejemplo, copias escaneadas en lugar de copias físicas). Solo los solicitantes aceptados por el comité académico tendrían que enviar copias certificadas de sus títulos por correo postal para su verificación por parte de la agencia de reconocimiento académico.

## 1.7 Ejercicios adicionales

Ejercicio 1.6 Considere el siguiente proceso en una farmacia.

Los clientes dejan sus recetas en el mostrador de autoservicio o en el mostrador delantero de la farmacia. Los clientes pueden solicitar que su receta se surta de inmediato. En este caso, tienen que esperar entre 15 minutos y 1 hora, dependiendo de la carga de trabajo actual. Sin embargo, la mayoría de los clientes no están dispuestos a esperar tanto, por lo que optan por nominar una hora de recogida en un momento posterior durante el día. Generalmente, los clientes dejan sus recetas en la mañana antes de ir a trabajar (o a la hora del almuerzo) y vuelven a recoger los medicamentos después del trabajo, típicamente entre las 5 p.m. y las 6 p.m. Cuando se deja una receta, un técnico pregunta al cliente por la hora de recogida y coloca la receta en una caja etiquetada con la hora anterior a la hora de recogida. Por ejemplo, si el cliente solicita que la receta esté lista a las 5 p.m., el técnico la dejará en la caja con la etiqueta 4 p.m. (hay una caja para cada hora del día).

Cada hora, un técnico de farmacia recoge las recetas que deben surtirse en esa hora. A continuación, introduce los datos de cada receta (p. ej., datos del médico, del paciente y del medicamento) en el sistema de la farmacia. Una vez introducidos los datos de una receta, el sistema realiza una comprobación automática llamada Revisión de Utilización de Medicamentos (DUR). Esta comprobación permite determinar si la receta contiene medicamentos incompatibles con otros dispensados anteriormente al mismo cliente, o si son inapropiados para el cliente, teniendo en cuenta los datos del cliente almacenados en el sistema (p. ej., edad).

Cualquier alarma generada durante el DUR automatizado es revisada por un farmacéutico, quien realiza una verificación más exhaustiva. En algunos casos, el farmacéutico incluso tiene que llamar al médico que emitió la receta para confirmarla.
Tras la DUR, el sistema realiza una comprobación del seguro para determinar si la póliza del cliente cubrirá parte o la totalidad del coste de los medicamentos. En la mayoría de los casos, el resultado de esta comprobación es que la compañía de seguros solo cubrirá un porcentaje de los costes, mientras que el cliente deberá pagar el resto (también conocido como copago). Las normas para determinar cuánto pagará la compañía de seguros y cuánto deberá pagar el cliente son muy complejas. Cada compañía de seguros tiene normas diferentes. En algunos casos, la póliza de seguros no cubre uno o varios medicamentos de una receta, pero el medicamento en cuestión puede sustituirse por otro que sí esté cubierto por la póliza. En estos casos, el farmacéutico suele llamar al médico y, posiblemente, también al paciente para determinar si es posible realizar la sustitución del medicamento. Una vez que la receta supera la comprobación del seguro, se asigna a un técnico que recoge los medicamentos de los estantes y los coloca en una bolsa con la receta grapada. Después de que el técnico surta una receta, la bolsa se entrega al farmacéutico, quien verifica que la receta se haya surtido correctamente. Tras este control de calidad, el farmacéutico sella la bolsa y la deposita en la zona de recogida. Cuando un cliente llega a recoger una receta, un técnico la recupera y le solicita el pago en caso de que el seguro no cubra completamente los medicamentos de la receta.

Con respecto al proceso anterior, considere las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de proceso es el anterior: de pedido a cobro, de compra a pago, de solicitud a aprobación o de emisión a resolución?
2. ¿Quiénes son los actores en este proceso?
3. ¿Quiénes son los clientes?
4. ¿Cuáles son las tareas de este proceso?

5. ¿Qué valor aporta el proceso a sus clientes?



6. ¿Cuáles son los posibles resultados de este proceso?
7. Desde la perspectiva del cliente, ¿qué medidas de desempeño se pueden tomar? ¿Apegado a este proceso?
8. ¿Qué posibles problemas prevé que pueda presentar este proceso? ¿Qué información necesitaría recopilar para analizarlos?
9. ¿Qué posibles cambios cree usted que se podrían hacer en este proceso para... ¿Cómo abordar las cuestiones mencionadas anteriormente?

Agradecimiento Este ejercicio está inspirado en [106].

Ejercicio 1.7 Considere el siguiente proceso en una empresa de 800 empleados a principios de la década de 1990.

Casi cualquier empleado de la empresa puede iniciar una solicitud de compra rellenando un formulario. La solicitud de compra incluye información sobre los bienes a adquirir, la cantidad, la fecha de entrega deseada y el costo aproximado. El empleado puede designar a un proveedor específico. Los empleados suelen solicitar cotizaciones a los proveedores para obtener la información necesaria. Completar el formulario completo puede tardar algunos días, ya que el empleado a menudo no dispone de los datos necesarios. La cotización se adjunta a la solicitud de compra. Esta solicitud completa es firmada por dos supervisores. Un supervisor debe proporcionar la aprobación financiera, mientras que el otro supervisor debe aprobar la necesidad de la compra y su conformidad con la política de la empresa (por ejemplo, si se compra una herramienta de software, ¿es compatible con el entorno operativo estándar de TI de la empresa?). La recopilación de las firmas de los dos supervisores tarda un promedio de 5 días. Si es urgente, el empleado puede entregar el formulario en mano; de lo contrario, se envía por correo interno. Una solicitud de compra rechazada se devuelve al empleado. En ocasiones, el empleado realiza pequeñas modificaciones y vuelve a enviar la solicitud de compra. Una vez aprobada, una solicitud de compra se devuelve a quien la inició. El empleado envía el formulario al departamento de compras. Los empleados suelen hacer una copia del formulario para su propio registro, en caso de extravío. El departamento de compras verifica que la solicitud de compra esté completa y se la devuelve al empleado si está incompleta. Posteriormente, el departamento de compras ingresa la solicitud aprobada en el sistema empresarial de la empresa. Si el empleado no ha designado a ningún proveedor, un empleado del departamento de compras selecciona uno basándose en las cotizaciones adjuntas a la solicitud de compra o en la lista de proveedores (también llamada lista maestra de proveedores) disponible en el sistema empresarial de la empresa.

En ocasiones, la cotización adjunta a la solicitud ha caducado. En este caso, se solicita una cotización actualizada al proveedor correspondiente. En otras ocasiones, el proveedor que presentó la cotización no está registrado en el sistema empresarial de la empresa. En este caso, el departamento de compras debe dar preferencia a otros proveedores registrados en el sistema empresarial. Si no hay proveedores disponibles o si los proveedores registrados ofrecen precios superiores al de la cotización presentada, el departamento de compras puede agregar al nuevo proveedor al sistema empresarial.

Cuando se selecciona un proveedor, el sistema empresarial genera automáticamente una orden de compra. La orden de compra se envía al proveedor por fax. Se envía una copia a la oficina de cuentas por pagar. Esta oficina, perteneciente al departamento financiero, utiliza un sistema contable no integrado con el sistema empresarial, donde se almacenan las órdenes de compra.
La mercancía siempre se entrega al departamento de recepción de mercancías. Al recibirla, un empleado de este departamento selecciona la orden de compra correspondiente en el sistema empresarial.

El empleado verifica la cantidad y la calidad, y genera un documento denominado formulario de entrada de mercancías a partir de la orden de compra almacenada en el sistema empresarial. La mercancía se envía al empleado que inició la solicitud de compra. Se envía una copia impresa del formulario de entrada de mercancías a la oficina de cuentas por pagar. Si hay algún problema con la mercancía, se devuelve al proveedor y se envía una nota al departamento de compras y a la oficina de cuentas por pagar para su archivo.

El proveedor envía la factura directamente a la oficina de cuentas por pagar. Un empleado de esta oficina compara la orden de compra, la entrada de mercancías y la factura. Esta última tarea se denomina conciliación triple. Esta conciliación requiere mucho tiempo, ya que el empleado debe investigar cuidadosamente cada discrepancia. El proceso de pago es tan largo que la empresa a menudo incumple la fecha límite de pago de la factura y debe pagar una penalización. Finalmente, el empleado activa la transferencia bancaria y envía un aviso de pago al proveedor. Algunos proveedores indican explícitamente en su factura el número de cuenta bancaria a la que debe realizarse la transferencia. Puede ocurrir que el número y el nombre de la cuenta bancaria indicados en la factura difieran de los registrados en la base de datos del proveedor. En ocasiones, los pagos son devueltos, en cuyo caso se contacta al proveedor por teléfono, correo electrónico o correo postal. Si se proporcionan nuevos datos bancarios, se intenta de nuevo la transferencia. Si el problema persiste, la oficina de cuentas por pagar debe contactar de nuevo al proveedor para rastrear la causa del pago c

1. ¿Qué tipo de proceso es el anterior: de pedido a cobro, de compra a pago, de solicitud a aprobación o de emisión a resolución?
2. ¿Quiénes son los actores de este proceso? ¿Quiénes son los clientes?
3. ¿Cuáles son las tareas de este proceso?
4. ¿Qué valor aporta el proceso a sus clientes?
5. ¿Cuáles son los posibles resultados de este proceso?
6. Desde la perspectiva del cliente, ¿qué medidas de desempeño se pueden tomar? ¿Apegado a este proceso?
7. ¿Qué posibles problemas prevé que pueda presentar este proceso? ¿Qué información necesitaría recopilar para analizarlos?
8. ¿Qué posibles cambios cree usted que se podrían hacer en este proceso para... ¿Cómo abordar las cuestiones mencionadas anteriormente?

Agradecimiento Este ejercicio es una adaptación de un ejercicio similar desarrollado por Michael Rosemann, de la Universidad Tecnológica de Queensland.

Ejercicio 1.8 Considere las fases del ciclo de vida de BPM. ¿Cuáles de estas fases no se incluyen en un proyecto de reingeniería de procesos de negocio?

## 1.8 Lecturas adicionales

Rummler es uno de los pioneros del pensamiento de procesos como enfoque para abordar las deficiencias de las organizaciones puramente funcionales. Su trabajo sobre el pensamiento de procesos se popularizó gracias a un libro coescrito con Brache: "Improving Performance: How to Manage the White Space on the OrganizationalChart" [153]. Un artículo publicado dos décadas después por Rummler y Ramias [154] ofrece un resumen del método de Rummler para estructurar las organizaciones en torno a procesos.

Dos artículos clave que popularizaron el pensamiento de procesos como concepto de gestión son los de Hammer [59] y Davenport & Short [31], que se analizaron en este capítulo. Si bien el trabajo de Rummler aborda ampliamente la estructuración de organizaciones basadas en



En cuanto a los procesos, Hammer y Davenport & Short se centran en cómo rediseñar los procesos de negocio individuales para mejorar su rendimiento.

Harmon ofrece un tratamiento integral y consolidado de BPM desde una perspectiva de gestión empresarial en su libro [65]. Este libro presenta el método BPTrends para BPM. Harmon también es editor del boletín y portal BPTrends5, que incluye numerosos artículos y recursos relacionados con BPM. Los libros de Becker et al. [17] y de Rosemann & vom Brocke [186, 187] también ofrecen una buena visión general del campo .

Como se menciona en este capítulo, BPM está relacionado con varios otros campos, como TQM y Six Sigma. Elzinga et al. [43] analizan la relación entre BPM y TQM, mientras que Harmon [65, capítulo 12], Laguna & Marklund [85, capítulo 2] y Conger [28] analizan la aplicación de las técnicas Six Sigma a BPM .

---

[5] http://www.bptrends.com.

# Capítulo 2
## Identificación del proceso




Las cosas que más importan nunca deben estar a merced de las cosas que menos importan.
Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832)

La identificación de procesos se refiere a las actividades de gestión que buscan definir sistemáticamente el conjunto de procesos de negocio de una organización y establecer criterios claros para la selección de procesos específicos para su mejora. El resultado de la identificación de procesos es una arquitectura de procesos, que representa los procesos y sus interrelaciones. Esta arquitectura de procesos sirve como marco para definir las prioridades y el alcance de los proyectos de modelado y rediseño de procesos.

En este capítulo, comenzamos analizando el contexto de la identificación de procesos. A continuación, presentamos un método para la identificación de procesos basado en dos pasos: definición de la arquitectura de procesos y selección de procesos. El paso de definición consiste en listar un conjunto inicial de procesos y su arquitectura general. El paso de selección considera criterios adecuados para definir las prioridades de estos procesos mediante un portafolio.

## 2.1 El contexto de la identificación de procesos

Para comprender la importancia de la identificación de procesos, es necesario analizar el contexto estratégico de una organización. Pocas organizaciones cuentan con los recursos necesarios para modelar todos sus procesos en detalle, analizarlos y rediseñarlos rigurosamente, implementar tecnología de automatización para cada uno de ellos y, finalmente, supervisar continuamente su rendimiento en detalle. Incluso si dichos recursos estuvieran disponibles, no sería rentable invertirlos de esta manera. BPM no es gratuito. Como cualquier otra inversión, la inversión en BPM debe ser rentable. Por lo tanto, es imperativo que las organizaciones que implementan BPM centren su atención en un subconjunto relevante de procesos.

Algunos procesos deben recibir prioridad porque son de importancia estratégica para la supervivencia de una organización. Mintzberg define la estrategia empresarial como una perspectiva organizacional para establecer y alcanzar los objetivos de negocio. Normalmente, puede ser...

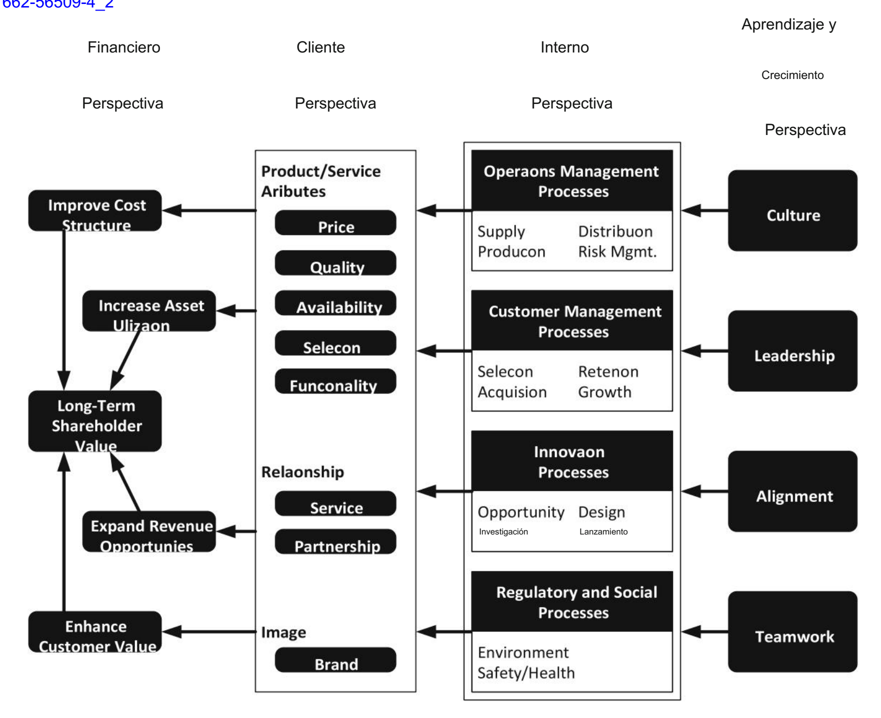



Fig. 2.1 El cuadro de mando integral de Kaplan & Norton

Se asume que existe una estrategia empresarial y que puede tenerse en cuenta para la identificación de procesos. La estrategia puede implementarse de diferentes maneras. Una opción destacada es definir los objetivos empresariales mediante la estructura de un cuadro de mando integral.

La Figura 2.1 muestra la lógica del cuadro de mando integral utilizando la notación de mapa estratégico de Kaplan y Norton [73]. Esta representación explícita de la estrategia también se conoce como modelo de negocio de una empresa. En este contexto, el valor para el accionista a largo plazo se asume como un objetivo corporativo general y genérico. Desde la perspectiva financiera , este objetivo se desglosa en cuatro subobjetivos: mejorar la estructura de costes, aumentar la utilización de activos, ampliar las oportunidades de ingresos y aumentar el valor para el cliente. Estos objetivos financieros se ven presumiblemente influenciados por factores de la perspectiva del cliente . El concepto de propuesta de valor para el cliente postula que los atributos relacionados con productos y servicios (precio, calidad, disponibilidad, selección y funcionalidad, servicio y relaciones con los socios), así como la imagen de marca, son valorados por los clientes. Por ejemplo, una empresa que solía vender libros en tiendas físicas y ahora los ofrece en Amazon podría mejorar su propuesta de valor para el cliente, ya que facilita la compra (disponibilidad). La perspectiva del cliente se ve influenciada por la perspectiva interna , definida por los procesos de gestión de operaciones, gestión de clientes, innovación y cumplimiento normativo. Esto significa que, por ejemplo, ofrecer libros baratos como propuesta relacionada con el producto debe ser coherente con los procesos de producción baratos en las operaciones.

Nivel de gestión. La capacidad de establecer procesos eficientes y eficaces desde una perspectiva interna se ve influenciada en última instancia por el capital humano y la información.



Capital y capital organizacional desde la perspectiva del aprendizaje y el crecimiento . El cuadro de mando integral subraya la importancia de los procesos de negocio para implementar la estrategia empresarial. Estos procesos se basan en el capital humano, de información y organizacional, y sientan las bases para la propuesta de valor al cliente, que a la larga se traducirá en éxito financiero. Esto significa que la implementación de la estrategia requiere transparencia en los procesos de negocio y su contribución a los objetivos estratégicos.

Ejercicio 2.1 Considere la empresa constructora BuildIT y su proceso de compra a pago, descrito en la página 3. ¿A qué categoría de la perspectiva interna de la Figura 2.1 pertenece este proceso? ¿Cómo influye en diferentes aspectos de la perspectiva del cliente? ¿Cómo se ve influenciado por aspectos de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento?

La importancia estratégica es solo un factor a considerar al analizar los procesos. Por ejemplo, dos procesos pueden tener la misma importancia estratégica, pero solo uno de ellos podría presentar problemas relevantes que deberían resolverse para beneficio de todas las partes interesadas. Para identificar los problemas de los procesos, es necesario comprender cómo se relacionan con otras perspectivas de una organización. El cuadro de mando integral enfatiza la relación causal entre los diferentes objetivos de una organización. En contraste, la arquitectura empresarial describe las dependencias estructurales entre las diferentes perspectivas de la organización. Se utilizan diferentes marcos para describir las arquitecturas empresariales, entre ellos, el Marco de Arquitectura de Grupo Abierto (TOGAF)6 y el Marco de Zachman.[7] Este último marco define las siguientes perspectivas:

- La perspectiva organizacional que describe los actores, roles y estructura organizacional mediante el uso de organigramas,
- la perspectiva del producto que define los productos y servicios que ofrece una organización junto con sus relaciones mediante el uso de catálogos de productos y servicios,
- la perspectiva del proceso de negocio descrita mediante una arquitectura de procesos,
- la perspectiva de los datos , incluidas las entidades informativas y sus relaciones como lo describe un modelo de datos,
- la perspectiva de la aplicación , que describe las diferentes piezas de software con sus dependencias mediante el uso de un modelo de aplicación, y
- la infraestructura técnica, a menudo con énfasis en el hardware de las computadoras y las redes de comunicación, como se describe en un modelo de infraestructura.

El objetivo de una arquitectura empresarial es que los procesos de negocio desempeñen un papel central en la integración de estas diferentes perspectivas de la empresa. La importancia de los procesos de negocio se enfatiza en el marco ARIS de Scheer, que sitúa

[6] http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/togaf.

[7] https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework.

Los procesos son el centro. Una arquitectura empresarial no solo describe estas perspectivas por separado, sino que también define sus conexiones. Si se documenta sistemáticamente, un gerente podría usar la documentación de arquitectura empresarial para responder a las siguientes preguntas: ¿A qué proceso se relaciona la inactividad de un servicio en línea y qué sistema de TI respalda las actividades del proceso que podrían verse afectadas por dicha inactividad?

Ejercicio 2.2 Considere nuevamente la empresa constructora BuildIT y su proceso de compra a pago descrito en la página 3. ¿Qué aspectos desde la perspectiva organizacional, de producto, de datos, de aplicaciones y de infraestructura técnica se deben describir para comprender este proceso?

La razón para realizar la identificación de procesos es que una organización debe centrarse en aquellos procesos que generan valor de relevancia estratégica o que presentan problemas sustanciales (o ambos). Esto convierte la identificación de procesos en una tarea continua, ya que los procesos dentro de una organización están sujetos a la dinámica del tiempo y el cambio. Algunos procesos pueden presentar problemas en un momento dado, pero una vez identificados y resueltos, es momento de centrar la atención en otros procesos. Por ejemplo, una compañía de seguros con problemas de insatisfacción del cliente tenderá naturalmente a centrarse en sus procesos orientados al cliente, como por ejemplo, su proceso de gestión de reclamaciones. Una vez que este proceso haya mejorado y la satisfacción del cliente se encuentre dentro del rango deseado, el énfasis podría trasladarse a sus procesos de evaluación de riesgos, que son importantes para la viabilidad y la competitividad a largo plazo de la empresa.

Pero también existen dinámicas externas en el entorno de las organizaciones. Lo que en algún momento pueden ser procesos de importancia estratégica para una organización, puede perder importancia con el paso del tiempo. Las demandas del mercado pueden cambiar y las nuevas regulaciones o la introducción de nuevos productos pueden limitar lo que antes era una actividad comercial rentable. Por ejemplo, la llegada de nuevos competidores que ofrecen pólizas de seguro con descuento a través de canales web puede impulsar a una empresa consolidada a rediseñar sus procesos de venta de seguros para hacerlos más eficientes, rápidos y accesibles desde la web.

Ejemplo 2.1 Los cambios en la relevancia estratégica de ciertos procesos suelen ser lentos, pero pueden ser drásticos. Consideremos la empresa alemana Mannesmann. Mannesmann se fundó en la última década del siglo XIX como fabricante de tubos de acero. En el siglo XX, Mannesmann se expandió a diversas industrias, entre ellas la producción de camiones. En 1990, Mannesmann creó una división de telecomunicaciones tras la liberalización del mercado alemán de telecomunicaciones. Su red celular D2 Mannesmann pronto se convirtió en la

Principal competidor de Deutsche Telekom. En el año 2000, tras una emocionante batalla de adquisiciones, Mannesmann fue adquirida por la empresa británica Vodafone por 190 000 millones de euros. La historia de Mannesmann ilustra que la importancia estratégica de los diferentes procesos puede cambiar drásticamente a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la identificación de procesos nunca puede ser una actividad puntual. Para más información sobre la historia de Mannesmann, véase la entrada de Wikipedia.

---

[8] https://en.wikipedia.org/wiki/Mannesmann.

Para abordar la necesidad de centrarse en un subconjunto de procesos clave, el equipo directivo, los analistas de procesos y los responsables de los procesos deben responder a las siguientes dos preguntas: (i) ¿qué procesos se ejecutan en la organización? y (ii) ¿en cuáles debería centrarse la organización? En otras palabras, una organización que participa en una iniciativa de BPM necesita mantener un mapa de sus procesos, así como criterios claros para determinar qué procesos tienen la máxima prioridad. El recuadro de la "Lista de verificación de procesos" ayuda a identificar qué es un proceso al responder a estas dos preguntas.

LISTA DE VERIFICACIÓN DEL PROCESO

Puede que no sea fácil decidir qué se considera un proceso de negocio. Un trabajo que se repite con frecuencia podría no ser un proceso de negocio en sí mismo. Para evitar decisiones erróneas sobre el alcance, conviene considerar la siguiente lista de verificación de procesos:

¿Es un proceso en absoluto? No todo lo que observamos en un contexto empresarial es un proceso. Un departamento, por ejemplo, no es un proceso. Tampoco lo es un gerente ni un correo electrónico. Para que un proceso funcione correctamente, debe ser posible identificar la acción principal, que se aplica a una categoría de casos. Por ejemplo, podemos identificar el proceso empresarial "aprobar": solicitudes de permiso. Observe que este nombre tiene la forma verbo + sustantivo. También podemos comprobar la pertinencia del nombre considerando si el resultado del proceso tiene la forma sustantivo + participio pasado. En nuestro ejemplo, los casos completados son, de hecho, solicitudes de permiso aprobadas .

¿Se puede controlar el proceso? Algo en curso o activo puede parecer un proceso, pero no lo es. Una forma adecuada de considerar los procesos de negocio es verlos como una serie repetitiva de eventos y actividades para ejecutar casos observables individualmente. En un proceso de seguros, los casos pueden ser las solicitudes de cobertura médica que fluyen a través del proceso. Cada solicitud es claramente distinguible de las demás.

Sin una noción clara de caso, la gestión de procesos no es viable. Considere lo difícil que sería identificar casos para falsos candidatos a procesos, como la Gestión de Recursos Humanos o la Estrategia. Además, sin ningún sentido de repetición, un grupo de actividades empresariales podría calificarse mejor como proyecto que como proceso empresarial. Un ejemplo ilustrativo sería la Misión Orbital a Marte, que es un proyecto único, no un proceso empresarial, considerando la escasez actual de viajes espaciales a Marte.

¿Es el proceso lo suficientemente importante como para ser gestionado? Algunos procesos ni siquiera alcanzan el umbral mínimo para ser considerados como tales. Indicadores claros de una importancia, al menos moderada, de un proceso son: (a) existe un cliente dispuesto a pagar por sus resultados, (b) la organización que ejecuta el proceso estaría, en principio, dispuesta a pagar a otro.

(continuado)

Parte para asumir el control, o (c) existe un marco legal obligatorio que obliga a una organización a ejecutarlo. Si ninguna de estas opciones aplica, el proceso de negocio puede ignorarse sin problemas.

¿Es el alcance del proceso demasiado amplio? Es importante asegurarse de que las actividades consideradas dentro del alcance del proceso realmente contribuyan a su propósito. Una buena comprobación para esto es determinar si existe una relación directa entre el evento que inicia el proceso y cada una de las actividades consideradas dentro del alcance. Por ejemplo, consideremos un proceso de fabricación bajo pedido como la fabricación de bicicletas. Si bien es importante limpiar la planta de trabajo en una fábrica de bicicletas, dicha actividad no se relaciona directamente con una orden de fabricación de bicicletas. En cambio, la limpieza puede realizarse periódicamente, por ejemplo, al final de la jornada. En otras palabras, la limpieza de la planta de trabajo no debería formar parte de este proceso (aunque, por supuesto, puede formar parte de otro).

¿No es demasiado pequeño el alcance del proceso? A veces se encuentran microprocesos empresariales que no merecen la pena gestionar como tales. Como regla general, para que algo sea un proceso empresarial, debe haber al menos tres actores diferentes, sin contar al cliente.
involucrados. Si no hay transferencias entre múltiples actores o sistemas, hay poco que se pueda mejorar utilizando métodos BPM.

En el capítulo 1 vimos que existen diversas partes interesadas en la gestión y ejecución de un proceso de negocio. Generalmente, solo unas pocas tienen una visión completa de todos los procesos de negocio de una organización.
Sin embargo, es precisamente esta perspectiva la que se requiere para identificar el subconjunto de procesos que requieren una gestión rigurosa o una mejora. Captar este conocimiento y mantenerlo actualizado es el objetivo de la identificación de procesos.

Más específicamente, la identificación de procesos consta de dos pasos: la definición de la arquitectura de procesos y la selección de los mismos. El primer paso, la definición de una arquitectura de procesos (también denominada designación), tiene como objetivo comprender los procesos en los que participa una organización, así como sus interrelaciones. El segundo paso, la selección de procesos , busca priorizar los procesos para las actividades de BPM (descubrimiento, análisis, rediseño, implementación, monitorización, etc.).
Cabe destacar que ninguno de estos dos pasos se relaciona con el desarrollo de modelos de procesos. De hecho, la identificación de procesos ni siquiera se relaciona con un solo proceso. Siempre considera el conjunto global de procesos. Por lo tanto, a veces se denomina gestión multiproceso. El conjunto de todos los procesos también se conoce como portafolio de procesos.

## 2.2 Definición de la arquitectura del proceso

El objetivo de una arquitectura de procesos es proporcionar una representación de los procesos existentes en una organización. La definición de una arquitectura de procesos debe abordar la complejidad de toda la organización. Para abordar esta complejidad de forma sistemática, primero diferenciamos categorías de procesos. Segundo, describimos las diferentes relaciones entre los procesos que son importantes para una arquitectura de procesos. Tercero, presentamos un método para definir el panorama de procesos como una representación general de la arquitectura de procesos.

### 2.2.1 Categorías de procesos

Si una organización se encuentra en sus primeras etapas de transformación hacia una organización centrada en procesos, la primera dificultad que enfrenta es elaborar una enumeración coherente de sus procesos existentes. Una dificultad surge de la naturaleza jerárquica de los procesos de negocio: se pueden considerar diferentes criterios para determinar qué cadenas de operaciones pueden considerarse como un proceso de negocio independiente y cuáles como parte de otro. Existen diversas perspectivas sobre cómo categorizar los procesos de negocio. Algunas de ellas respaldan la idea de que, en realidad, existen muy pocos procesos dentro de una organización. Por ejemplo, algunos investigadores han defendido la existencia de solo dos procesos: la gestión de la línea de productos y la gestión del ciclo de pedidos. Otros identifican tres procesos principales: el desarrollo de nuevos productos, la entrega de productos a los clientes y la gestión de las relaciones con los clientes.

Uno de los esquemas de categorización más influyentes es el modelo de la Cadena de Valor de Porter. Originalmente, distinguía dos categorías de procesos: procesos centrales (denominados actividades primarias) y procesos de soporte (actividades de apoyo). Los procesos de gestión se añadieron como una tercera categoría.

Los procesos centrales abarcan la creación de valor esencial de una empresa, es decir, la producción de bienes y servicios por los que los clientes pagan. Estos incluyen el diseño y desarrollo, la fabricación, el marketing y las ventas, la entrega, la posventa y la contratación directa (es decir, el abastecimiento necesario para la fabricación de productos o la prestación de servicios).

Los procesos de soporte permiten la ejecución de estos procesos centrales. Estos incluyen las compras indirectas (es decir, la adquisición de hardware, mobiliario, papelería, etc.), la gestión de recursos humanos, la gestión de tecnologías de la información, la contabilidad, la gestión financiera y los servicios legales.

Los procesos de gestión proporcionan directrices, normas y prácticas para los procesos principales y de soporte. Estos incluyen la planificación estratégica, la presupuestación, el cumplimiento normativo y la gestión de riesgos, así como la gestión de inversores, proveedores y socios.

La distinción entre procesos centrales, de soporte y de gestión es de importancia estratégica para una empresa.

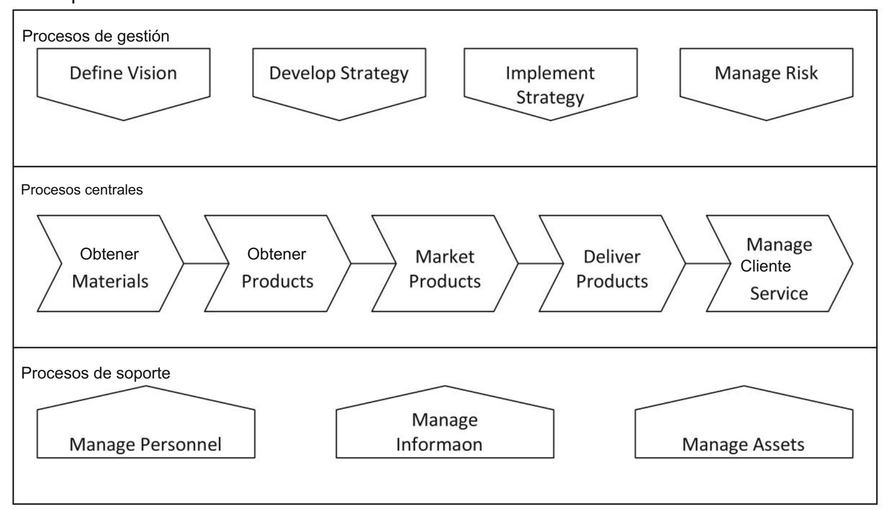



Fig. 2.2 Ejemplo de categorías de procesos de una empresa productora

La Figura 2.2 muestra el ejemplo de una empresa productora y una representación general de sus procesos. Más adelante, denominaremos a este tipo de representación «modelo de paisaje de procesos», que describe la visión más abstracta de la arquitectura de procesos.
El ejemplo utiliza tres categorías para agrupar los procesos de negocio según su importancia estratégica. Los procesos centrales incluyen la adquisición directa de materiales, la producción, la comercialización y la entrega de productos, y la gestión del servicio al cliente. Estos procesos centrales se sustentan en procesos de gestión de personal, información y activos. Los procesos de gestión incluyen la definición de una visión, el desarrollo e implementación de la estrategia corporativa y la gestión de riesgos.

Representaciones visuales como la de la Figura 2.2 se utilizan a menudo en las organizaciones para resumir los procesos principales de forma compacta y legible. El símbolo utilizado para los procesos centrales se denomina cheurón, y el modelado de procesos como una secuencia de subprocesos, representados como cheurones, se suele denominar modelado de la cadena de valor. Para una mejor distinción visual, los procesos de soporte pueden representarse con bloques que apuntan hacia arriba y los procesos de gestión con bloques que apuntan hacia abajo.

Ejercicio 2.3 ¿Cuáles son los procesos centrales, de apoyo y de gestión de una universidad?

## 2.2.2 Relaciones entre procesos

Para una arquitectura de procesos, podemos distinguir tres tipos de relaciones entre procesos: secuencia, descomposición y especialización.

Secuencia: Esta relación describe que existe una secuencia lógica entre dos procesos. La secuencia también se conoce como relación horizontal. Para

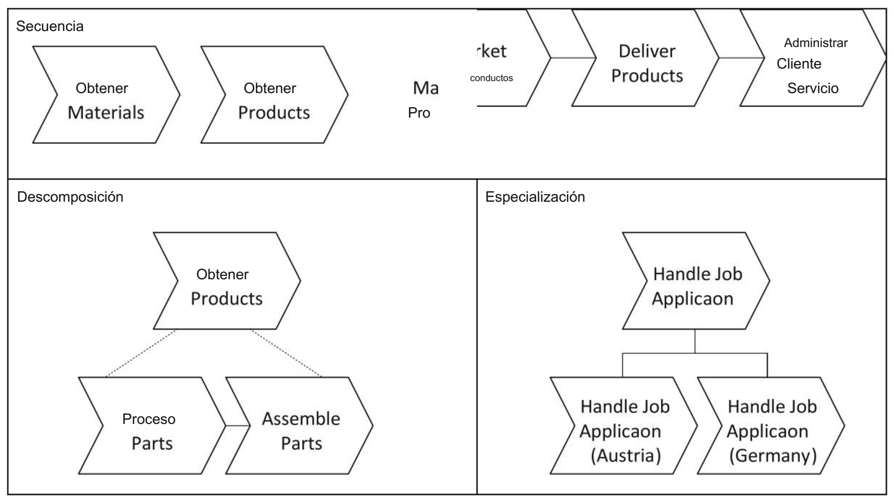



Figura 2.3 Modelos de cadena de valor para secuencia, descomposición y especialización

Por ejemplo, los procesos pueden tener una relación consumidor-productor. Esto significa que un proceso proporciona una salida que el otro proceso toma como entrada. En el capítulo 1, distinguimos los procesos de cotización a pedido y de pedido a cobro. La salida del primero (el pedido) es la entrada del segundo. Asimismo, el ejemplo de la Figura 2.3 muestra que los procesos principales se encuentran en una relación secuencial desde la adquisición de materiales hasta la producción de productos, la comercialización de productos, la entrega de productos y, finalmente, la gestión del servicio al cliente. El objeto que se transfiere entre los procesos secuenciales caracteriza la relación.

Descomposición: Esta relación describe que hay una descomposición en la que un proceso específico se describe con más detalle en uno o más subprocesos.

La descomposición también se conoce como relación vertical o jerárquica. Por ejemplo, el proceso "Producir Productos" de la Figura 2.3 puede describirse con más detalle, incluyendo las diferentes actividades necesarias para su correcta ejecución. La descomposición se utiliza a menudo como la relación principal que define la estructura de la arquitectura de procesos. La Figura 2.4 ilustra esta idea: en el nivel más abstracto de la arquitectura de procesos, definimos un panorama de procesos como el anterior. Cada elemento de este modelo de panorama de procesos se descompone en un proceso más detallado en el siguiente nivel.

Especialización: Esta relación describe la existencia de diversas variantes de un proceso genérico. Por ejemplo, podría existir un proceso genérico para la gestión de solicitudes de empleo en una empresa multinacional. Dado que las restricciones legales para este proceso varían según el país, habrá, por ejemplo, una variante para Austria y otra para Alemania (véase la Figura 2.3). Las variantes se definen no solo para diferentes contextos legales, sino también para diferentes categorías de productos o servicios y para distintos tipos de clientes o proveedores. Nuestra empresa de producción ofrece diferentes productos y, naturalmente, la producción...

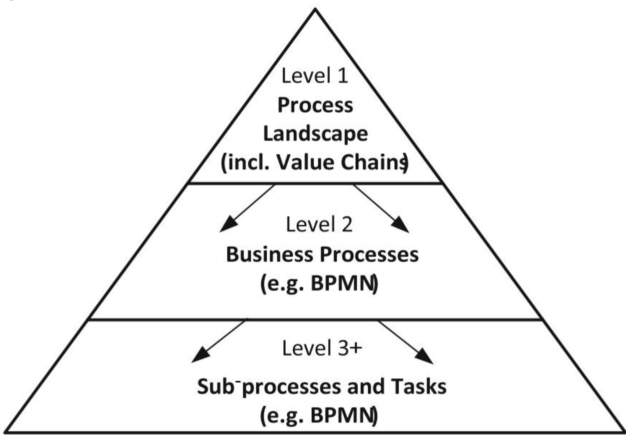



Fig. 2.4 Una arquitectura de proceso con tres niveles

El proceso para estos productos varía. Todas estas variantes de producción se refieren al elemento "Adquisición de Productos" de la Figura 2.3.

Las cadenas de valor se pueden describir sistemáticamente con la ayuda de estas relaciones. Para ello, primero podemos identificar los procesos genéricos y luego preguntarnos de qué secuencias están compuestos. Por ejemplo, consideremos una organización con un proceso genérico llamado gestión de pedidos. Su cadena de valor incluye la reserva de pedidos, la facturación, el envío y la entrega. Estos procesos están relacionados secuencialmente. En cuanto al proceso genérico de gestión de pedidos, son descomposiciones. Además, la facturación se considera un proceso previo al envío: para un mismo pedido, la factura se envía generalmente antes del envío de la mercancía. De igual manera, el envío puede considerarse un proceso posterior a la facturación.

Ejercicio 2.4 En este punto, analizamos las relaciones de secuencia, descomposición y especialización entre procesos de negocio. ¿Se te ocurren otros tipos de relaciones útiles para distinguir entre procesos?
Pista. Piense en el propósito de identificar las relaciones entre las empresas. procesos.

La definición de una arquitectura de procesos suele realizarse de forma descendente, como lo ilustra la pirámide de la Figura 2.4. El punto de partida es el panorama de procesos del Nivel 1, que muestra las cadenas de valor de la empresa. El Nivel 2 proporciona una descomposición para cada proceso de negocio de las cadenas de valor. El Nivel 3 proporciona una descomposición adicional en subprocesos y tareas. Las flechas en la figura indican estas descomposiciones.

Pregunta ¿Debería una arquitectura de procesos tener tres niveles como en la Figura 2.4, o más, o tal vez menos?

En primer lugar, es necesario señalar que un nivel debe definirse con respecto a un valor específico. propósito. Esto a menudo implica que los conceptos de modelado están adaptados o

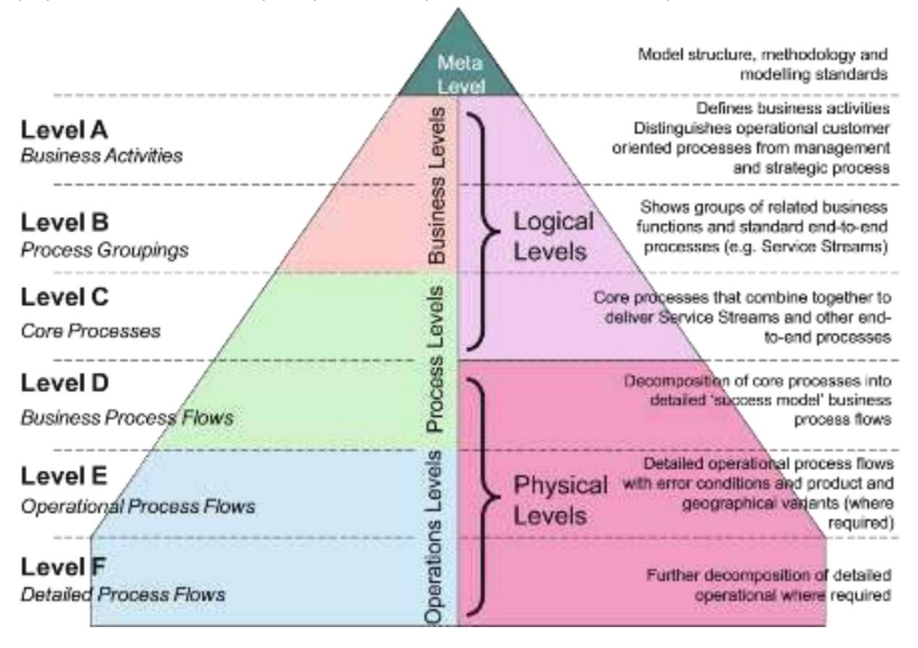



Figura 2.5 Arquitectura de procesos de British Telecom y sus diferentes niveles. © British Telecommunications (2005)

Se utiliza para abordar específicamente este propósito. Por ejemplo, la Figura 2.4 destaca que los procesos del Nivel 1 suelen modelarse como las llamadas cadenas de valor, mientras que los procesos de los Niveles 2 y 3 se modelan con BPMN. En segundo lugar, los diferentes requisitos para una arquitectura de procesos dependen del enfoque general de la gestión de procesos de negocio. La Figura 2.5 muestra el ejemplo de la arquitectura de procesos definida por British Telecom en 2005. En ella, se definieron seis niveles, hasta llegar a un nivel operativo detallado. Cabe destacar que las organizaciones suelen definir sus propios términos para estos niveles. Por ejemplo, el término "Proceso Central", utilizado por British Telecom para los procesos del Nivel C, está relacionado con la definición de Porter, pero no es idéntico.

### 2.2.3 Reutilización de modelos de referencia

A menudo, a los analistas de procesos les resulta difícil identificar los procesos de una organización y los niveles de una arquitectura de procesos. Podría ser útil utilizar modelos de referencia como apoyo. Estos modelos de referencia son desarrollados por diversos consorcios industriales, asociaciones sin fines de lucro, programas gubernamentales de investigación y el mundo académico. Los ejemplos más conocidos son la Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información (ITIL) de AXELOS,<sup>9 </sup> el Modelo de Referencia de Operaciones de la Cadena de Suministro (SCOR) de APICS,<sup>10</sup> el Marco de Clasificación de Procesos (PCF) del Centro Americano de Productividad y Calidad (APQC),<sup>11</sup> y el Marco de Rendimiento de Rummler & Brache. <sup>12</sup>

El extracto de la Tabla 2.1 muestra los cuatro niveles del PCF de APQC: las categorías (en negrita) y los grupos de procesos correspondientes. Los modelos de referencia estandarizan lo que se puede considerar como procesos diferentes, con características únicas y que generan productos diferenciables, y cómo se puede medir su desempeño.

Por ejemplo, si una empresa como BuildIT desea crear una arquitectura de procesos por primera vez, puede usar el PCF como referencia. Primero, revisaría cada categoría y determinaría si es relevante. Luego, realizaría la misma revisión para cada grupo de procesos dentro de las categorías relevantes, y así sucesivamente.

En segundo lugar, BuildIT verificaría si algunos de sus procesos aún faltan y los añadiría. En tercer lugar, podrían ajustar parcialmente la terminología y reemplazar términos genéricos de PCF por términos más comunes en BuildIT.

La reutilización de modelos de referencia ofrece varias ventajas. En primer lugar, pueden servir como punto de partida para desarrollar una clasificación de las principales áreas de proceso. De esta manera, facilitan la identificación de procesos regulatorios o altamente específicos de la industria. Esto también facilita la comparación con competidores. En segundo lugar, pueden ser útiles para verificar la integridad de los procesos identificados por una organización. Por ejemplo, una organización puede usar el PCF de APQC para inventariar los procesos que utiliza, identificar aquellos que no utiliza y agregar sus propios procesos únicos. En tercer lugar, los modelos de referencia proporcionan un vocabulario estandarizado útil para etiquetar procesos. De hecho, es posible que los términos no siempre estén definidos con precisión cuando se realiza la identificación de procesos por primera vez en una organización. Diferentes partes interesadas pueden usar terminología heterogénea.

Los homónimos y los sinónimos plantean un desafío en este contexto. Por ejemplo, lo que se denomina "adquisición" en una parte de la organización puede llamarse "estudio de mercado" en otra (sinónimo). Al mismo tiempo, el término "implementación" puede representar diferentes actividades: una puede representar la implementación de software, mientras que la otra representa la implementación de nuevas regulaciones en la organización.

---

[9] https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil.

[10] http://www.apics.org/.

[11] https://www.apqc.org/pcf.

[12] https://www.rummlerbrache.com.

(homónimo). Además de conocer los diversos términos que se utilizan, es importante comprender a fondo las operaciones de una organización para resolver estos problemas. Modelos de referencia como el PCF de APQC pueden ayudarnos a evitar problemas terminológicos desde el principio. Cabe destacar que existen versiones más especializadas del PCF, por ejemplo, para la industria automotriz, la banca y el comercio minorista.

Ejercicio 2.5 ¿Qué categorías APQC del Nivel 1 son relevantes para una empresa de construcción como BuildIT?

Tabla 2.1 Nivel 1 y Nivel 2 del Marco de Clasificación de Procesos de APQC

1.0 Desarrollar visión y estrategia
1.1 Definir el concepto de negocio y la visión a largo plazo
1.2 Desarrollar una estrategia de negocio
1.3 Ejecutar y medir iniciativas estratégicas

2.0 Desarrollar y gestionar productos y servicios 2.1 Gobernar y gestionar el programa de desarrollo de productos y servicios
2.2 Generar y definir nuevas ideas de productos y servicios
2.3 Desarrollar productos y servicios

3.0 Comercializar y vender productos y servicios
3.1 Comprender los mercados, los clientes y las capacidades
3.2 Desarrollar una estrategia de marketing
3.3 Desarrollar y gestionar planes de marketing
3.4 Desarrollar una estrategia de ventas
3.5 Desarrollar y gestionar planes de ventas

4.0 Entregar productos físicos
4.1 Planificar y alinear los recursos de la cadena de suministro
4.2 Adquisición de materiales y servicios
4.3 Producir, fabricar y entregar el producto
4.4 Gestionar la logística y el almacenamiento

5.0 Prestar servicios
5.1 Establecer la gobernanza y las estrategias de prestación de servicios
5.2 Gestionar los recursos de prestación de servicios
5.3 Entregar el servicio al cliente

6.0 Gestionar el servicio al cliente
6.1 Desarrollar una estrategia de atención y servicio al cliente
6.2 Planificar y gestionar los contactos de servicio al cliente
6.3 Productos de servicio posventa
6.4 Gestionar retiradas de productos y auditorías regulatorias
6.5 Evaluar las operaciones de servicio al cliente y la satisfacción del cliente

7.0 Desarrollar y gestionar el capital humano 7.1 Desarrollar y gestionar la planificación de recursos humanos,
Políticas y estrategias 7.2 Reclutar, conseguir y seleccionar empleados
7.3 Desarrollar y asesorar a los empleados
7.4 Gestionar las relaciones con los empleados
7.5 Recompensar y retener a los empleados
7.6 Reubicar y jubilar a los empleados
7.7 Gestionar la información y el análisis de los empleados
7.8 Gestionar la comunicación con los empleados
7.9 Entregar comunicaciones a los empleados

8.0 Gestionar la tecnología de la información (TI)
8.1 Gestionar el negocio de la tecnología de la información
8.2 Desarrollar y gestionar las relaciones con los clientes de TI 8.3 Desarrollar e implementar controles de seguridad, privacidad y protección de datos
8.4 Gestionar la información empresarial
8.5 Desarrollar y mantener soluciones de tecnología de la información
8.6 Implementar soluciones de tecnología de la información
8.7 Entregar y dar soporte a servicios de tecnología de la información

9.0 Gestionar recursos financieros
9.1 Realizar la planificación y contabilidad de gestión
9.2 Realizar la contabilidad de ingresos
9.3 Realizar contabilidad general y elaboración de informes.
9.4 Gestionar la contabilidad de proyectos de activos fijos
9.5 Procesar nómina
9.6 Procesar cuentas por pagar y reembolsos de gastos
9.7 Gestionar operaciones de tesorería
9.8 Gestionar los controles internos
9.9 Gestionar impuestos
9.10 Gestionar fondos internacionales/consolidación
9.11 Realizar servicios de comercio global

10.0 Adquirir, construir y gestionar activos
10.1 Planificar y adquirir activos
10.2 Diseñar y construir activos productivos
10.3 Mantener activos productivos
10.4 Enajenación de activos

11.0 Gestionar el riesgo empresarial, el cumplimiento,

Machine Translated by Google



Remediación y resiliencia

11.1 Gestionar el riesgo empresarial

11.2 Gestionar el cumplimiento

11.3 Gestionar los esfuerzos de remediación

11.4 Gestionar la resiliencia empresarial

12.0 Gestionar las relaciones externas

12.1 Construir relaciones con los inversores

12.2 Gestionar las relaciones con el gobierno y la industria

12.3 Gestionar las relaciones con el consejo directivo

12.4 Gestionar cuestiones legales y éticas

12.5 Gestionar el programa de relaciones públicas

13.0 Desarrollar y gestionar capacidades empresariales

13.1 Gestionar procesos de negocio

13.2 Gestionar portafolio, programa y proyecto

13.3 Gestionar la calidad

13.4 Gestionar el cambio

13.5 Desarrollar y gestionar la capacidad de gestión del conocimiento (KM) en toda la empresa

13.6 Medir y comparar

13.7 Gestionar la salud y seguridad ambiental (EHS)

## 2.2.4 Modelo de paisaje de procesos

El modelo de arquitectura de procesos que abarca los procesos del Nivel 1 se conoce como modelo de paisaje de procesos o, simplemente, arquitectura de procesos de Nivel 1. Muestra los procesos centrales a un nivel muy abstracto. Cada elemento del modelo de paisaje de procesos apunta a uno o más procesos de negocio detallados del Nivel 2.

La definición de un modelo de paisaje de procesos es el reto más importante para la definición de la arquitectura de procesos. La arquitectura de procesos de Nivel 1 debe ser comprensible para todas las partes interesadas principales. Como regla general, debe ser compacta, mostrando un máximo de 20 procesos de negocio de una organización. Además, debe ser lo suficientemente completa como para que todos los empleados de la organización puedan relacionarla con su trabajo diario y aceptarla como una descripción consensuada de la empresa. Por lo tanto, es importante definir la arquitectura de procesos de forma sistemática, con especial atención a la derivación del modelo de paisaje de procesos.

La Figura 2.6 muestra un ejemplo de un mapa de procesos del operador de transporte público de Viena, Wiener Linien. Se observa que se utilizaron las categorías de procesos centrales, procesos de soporte y procesos de gestión. Cabe destacar que los procesos centrales se subdividen en diferentes procesos integrales: gestión de la relación con el cliente, operación de vehículos, transporte de clientes y provisión de infraestructura.
Visualmente, estos se muestran como grupos de procesos. Las organizaciones suelen tener más de un proceso integral, por lo que se muestran diferentes secuencias en la categoría de procesos centrales del panorama de procesos.

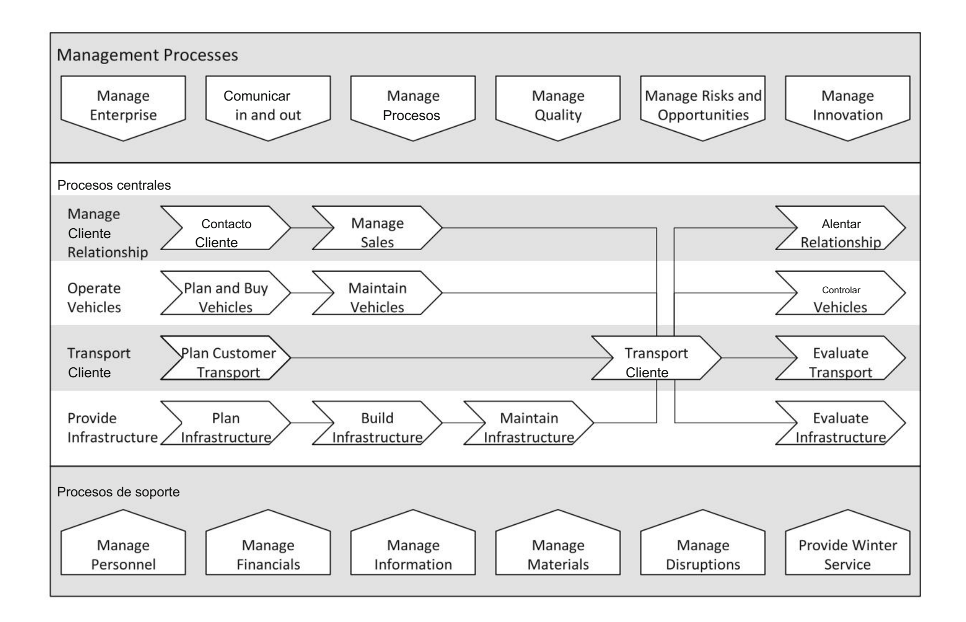



Fig. 2.6 Modelo de paisaje de procesos del operador de transporte público de Viena, Wiener Linien [168]

La definición de un modelo de panorama de procesos requiere la participación de los principales interesados de la organización, ya sea mediante entrevistas o, preferiblemente, mediante talleres. Las contribuciones de los interesados son necesarias para establecer la legitimidad del modelo resultante. Por ello, es fundamental la participación de todos los altos ejecutivos.

Una vez asegurado el compromiso de las partes interesadas, existen varios pasos que nos ayudan a definir el modelo de panorama de procesos de forma sistemática. Presentamos estos pasos como una secuencia, pero tenga en cuenta que, en la práctica, habrá saltos con las iteraciones.

1. Aclarar la terminología: Se deben definir los términos clave que se utilizarán en el modelo de panorama de procesos. A menudo, ya existe un glosario organizacional que puede utilizarse como referencia. Los modelos de referencia también son útiles para este paso. La definición ayuda a garantizar que todas las partes interesadas tengan una comprensión consistente del modelo de panorama de procesos que se definirá.
2. Identificar los procesos integrales: Los procesos integrales son aquellos que interactúan con los clientes y proveedores de la organización. Los bienes y servicios que una organización proporciona a los clientes o adquiere de los proveedores son un buen punto de partida para esta identificación, ya que están definidos explícitamente en la mayoría de las organizaciones. Varias propiedades nos ayudan a distinguir los procesos integrales, entre ellas:

   • Tipo de producto: Esta propiedad identifica los tipos de productos que se producen de forma similar. Por ejemplo, en este nivel abstracto, una empresa automotriz podría distinguir entre automóviles y camiones.

- Tipo de servicio: Esta propiedad identifica los tipos de servicios que se producen de forma similar. Por ejemplo, un proveedor de software podría distinguir entre software adquirido y software como servicio.

Canal: esta propiedad representa los canales a través de los cuales la organización interactúa con sus clientes. Por ejemplo, una compañía de seguros podría separar sus ofertas de internet de las que ofrece a través de bancos intermediarios.

- Tipo de cliente: Esta propiedad representa los tipos de clientes con los que trabaja la organización. Un banco podría, por ejemplo, distinguir entre clientes patrimoniales, clientes de banca privada y clientes minoristas.

La identificación de procesos integrales combina una perspectiva externa de las disposiciones de la organización desde la perspectiva del cliente y una perspectiva interna de cómo se crean. La selección de las propiedades listadas debe basarse en la idea de definir procesos integrales separados únicamente cuando su comportamiento interno sea sustancialmente diferente. Los procesos integrales que se muestran en el modelo de paisaje de procesos representan las cadenas de valor de la organización.

3. Para cada proceso integral, identifique sus procesos secuenciales: En este paso, es importante identificar los resultados internos intermedios de un proceso integral. Existen diferentes perspectivas que ayudan a definir los límites de estos procesos:

- Ciclo de vida del producto: El ciclo de vida de un producto o servicio incluye diferentes etapas, que pueden utilizarse para subdividir un proceso integral. Por ejemplo, una empresa constructora de plantas suele presentar primero un presupuesto, luego redactar el contrato, diseñar la planta en colaboración con el cliente, producir los componentes básicos, entregar y construir la planta in situ, emitir la factura y prestar servicios de mantenimiento.

Relación con el cliente: Existen varias etapas típicas por las que pasa una relación con el cliente. Primero, se generan clientes potenciales, luego se firma un contrato y se prestan los servicios. Para ello, se emiten las facturas. El contrato puede modificarse y, finalmente, rescindirse.

- Cadena de suministro: A lo largo de la cadena de suministro, se adquieren los materiales que se utilizan para producir productos. Estos se someten a controles de calidad y se entregan a clientes.

Etapas de la transacción: Existen diferentes etapas por las que suelen pasar las transacciones, desde la iniciación hasta la negociación, la ejecución y la aceptación. Consideremos, por ejemplo, la compra de ropa en una tienda de moda. Primero, se genera interés en los productos (iniciación). Es necesario brindar asesoramiento a los clientes en la tienda para que puedan tomar una buena decisión (negociación). Llevar la ropa al punto de venta marca la ejecución. El pago completa la transacción (aceptación).

- Cambio de objetos de negocio: Si existen diferentes objetos de negocio, el proceso debe dividirse en sus respectivos procesos. Por ejemplo, la transición de una cotización a un contrato o de un pedido a un pago marca los límites de los diferentes procesos. Un cambio de multiplicidad es una condición específica para la división; por ejemplo, cuando varias solicitudes de empleo resultan en una sola contratación.

- Separación: Las diferentes etapas de un proceso también pueden definirse mediante una separación temporal, espacial, lógica o de otro tipo. A menudo, estas separaciones definen las transferencias, y las transferencias principales son puntos adecuados para distinguir las secuenciales. procesos.

La identificación de los procesos de negocio está estrechamente relacionada con la visión interna de un proceso integral. También se denomina identificación de funciones internas, ya que suelen existir unidades funcionales en la organización, como divisiones o departamentos, responsables de procesos de negocio específicos.

4. Para cada proceso de negocio, identifique sus principales procesos de gestión y soporte: La pregunta en este paso es qué se requiere para ejecutar los procesos previamente identificados. Los procesos de soporte típicos, como se muestra también en la Figura 2.6, son la gestión de personal, las finanzas, la información y los materiales.
Sin embargo, cabe destacar que estos procesos de soporte pueden ser esenciales si forman parte integral del modelo de negocio. Para una empresa que contrata personal, la gestión de personal es un proceso esencial. Sin embargo, los procesos de gestión suelen ser genéricos.

5. Descomponer y especializar los procesos de negocio: Cada proceso de negocio del panorama de procesos debe subdividirse en un proceso abstracto en el Nivel 2 de la arquitectura de procesos. También podría ser adecuada una subdivisión adicional al Nivel 3 hasta que se identifiquen procesos que puedan ser gestionados de forma autónoma por un único responsable del proceso. Existen diferentes consideraciones sobre cuándo debe detenerse esta subdivisión:

- Gestionabilidad: Cuanto menor sea el número de procesos identificados, mayor será su alcance individual. En otras palabras, si solo se identifica un número reducido de procesos, cada uno de ellos abarcará numerosas operaciones. Esto dificulta su gestión. Entre otras cosas, la participación de un gran número de personal en un solo proceso dificultará la comunicación y los proyectos de mejora serán más complejos.

Impacto: Una subdivisión en solo unos pocos procesos grandes aumentará el impacto de su gestión. Cuantas más operaciones se consideren parte de un proceso, más fácil será, por ejemplo, identificar oportunidades para mejorar la eficiencia eliminando el trabajo redundante. También se podría considerar que los riesgos derivados de infracciones de cumplimiento tienen un impacto.

6. Elaborar un perfil de proceso: Cada uno de los procesos identificados no solo debe modelarse, sino también describirse mediante un perfil de proceso. Este perfil de proceso facilita...

La definición de los límites del proceso, su visión e indicadores de rendimiento, sus recursos y su responsable. La Figura 2.7 muestra un ejemplo de perfil del proceso de compra a pago de BuildIT.

7. Verificar la integridad y la coherencia: Estas verificaciones deben basarse en los siguientes datos. En primer lugar, se pueden utilizar modelos de referencia para comprobar si se incluyen todos los procesos principales relevantes para la organización. Los modelos de referencia también pueden ayudar a comprobar la coherencia terminológica. En segundo lugar, se debe comprobar si todos los procesos pueden asociarse con las unidades funcionales del organigrama y viceversa.

Ejemplo 2.2 Ya conocemos BuildIT por las descripciones de su proceso de compra a pago en el Ejemplo 1.1 de la página 3. El siguiente fragmento describe la empresa desde una perspectiva más general. Con esta información, construiremos su modelo de panorama de procesos.

El proceso integral de BuildIT comienza con la solicitud del cliente y finaliza con el vencimiento de la garantía de las obras. El departamento de desarrollo de negocio se encarga de identificar las solicitudes de los clientes y las licitaciones públicas. Junto con el departamento de ingeniería de preventa, seleccionan los proyectos para los que BuildIT prepara las ofertas. Las ofertas aprobadas dan lugar a la negociación del contrato. Una vez firmados los contratos, se inicia su ejecución. La ejecución del contrato comienza con el inicio del proyecto, que incluye la ingeniería, el diseño y la planificación. A continuación, se inician las obras de construcción.

El proceso de compra a pago, que ya conocemos del Ejemplo 1.1 , también forma parte de estos procedimientos de iniciación. Una vez finalizadas las obras, se entrega la obra al cliente. Posteriormente, pueden realizarse trabajos correctivos para cumplir con las obligaciones de garantía.

| | |
|---|---|
| Nombre del proceso: Procure-to-Pay | |
| Visión: El objetivo del proceso de adquisición es garantizar que toda la gama de productos y servicios externos esté disponible y tenga el nivel de calidad requerido. | |
| Propietario del proceso: Director financiero (CFO) | |
| Cliente del proceso:<br>• Unidad solicitante | Expectativas del cliente:<br>• Oportuno, económico y completo disposición |
| Resultado: Productos entregados o servicios prestados para la unidad solicitada | |
| Desencadenante: Se identifica la necesidad | |
| Primera actividad: Enviar solicitud.....<br>Última actividad: Crear orden de compra | |
| Interfaces entrantes: Planificar para adquirir<br>Interfaces de salida: de construcción a finalización | |

| |
|---|
| Recursos necesarios:<br>• Recursos humanos:<br>Ingeniero de obra, Auxiliar administrativo, Ingeniero de obras<br>• Información, documentos, conocimientos técnicos:<br>Directrices de contratación, rango de proveedores, contrato marco<br>• Ambiente de trabajo, materiales, infraestructura:<br>Sistema de información de adquisiciones |
| Medidas de desempeño del proceso:<br>• Tiempo de ciclo<br>• Costos operativos<br>• Tasa de error |

Figura 2.7 Perfil del proceso de compra a pago de BuildIT, adaptado de [190]

Continuamos con nuestro método de diseño de siete pasos de la siguiente manera:

1. Aclaración terminológica: Se decidió diseñar el modelo de panorama de procesos con base en el APCQ. Por consiguiente, se adoptan los términos del APQC para los procesos de gestión y soporte. Las categorías 1 a 3 y 13 del APCQ también se consideraron relevantes para los procesos de gestión y las categorías 7 a 12 para los procesos de soporte.
   En lugar de "productos y servicios", BuildIT solo se refiere a "servicios". Los procesos centrales de la cadena de valor integral se sustituyen por las descripciones más específicas del negocio de la construcción mencionadas anteriormente.
2. Identificar los procesos integrales: El proceso integral comienza con la identificación de la demanda del cliente y finaliza al vencimiento de la garantía. Podríamos querer diferenciar los distintos tipos de obras de construcción, pero el texto no nos proporciona información al respecto.
3. Para cada proceso integral, identifique sus procesos secuenciales: El proceso integral incluye los siguientes procesos de negocio. Estos reflejan el ciclo de vida del producto de la obra, organizados en dos grupos: «Adquisición de Contratos» y «Ejecución de Contratos».

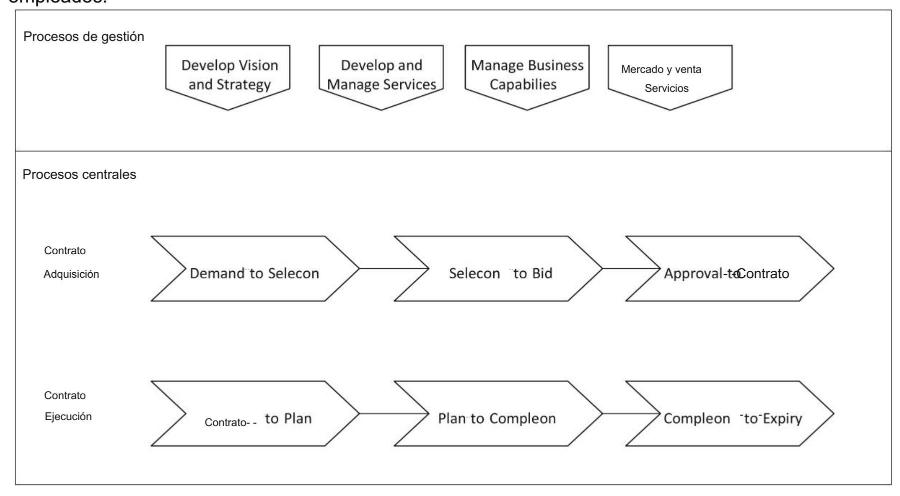
   • De la demanda a la selección,
   • Selección para ofertar,
   • Aprobación del contrato,
   • Contrato a plan,
   • De la planificación a la finalización,
   • Finalización hasta el vencimiento.
4. Para cada proceso de negocio, identifique sus principales procesos de gestión y soporte: En este caso, nos basamos en las categorías APQC 1-3 y 7-13. Los nombres se han abreviado ligeramente.
5. Descomponer y especializar los procesos de negocio: Aquí, solo descomponemos el proceso de planificación a modo de ejemplo. Puede subdividirse en varios procesos de negocio.

procesos que incluyen: planificar la adquisición y la adquisición hasta el pago, planificar la entrega y la entrega hasta el pago para solicitar materiales de construcción, y planificar la programación para asignar trabajadores a los sitios de construcción.

6. Compilar el perfil del proceso: BuildIT define perfiles de proceso para cada proceso del Nivel 2. El proceso de compra a pago pertenece a este conjunto de procesos. El perfil de este proceso se muestra en la Figura 2.7.
7. Verificar la integridad y la consistencia: Finalmente, debemos verificar que todos los departamentos principales de BuildIT estén representados. El resultado se muestra en la Figura 2.8.

Ejercicio 2.6 Cree un modelo de panorama de procesos para una universidad aplicando los siete pasos descritos en esta sección. Utilice el Marco de Clasificación de Procesos de APQC como ayuda.

Para equilibrar las ventajas y desventajas de un alcance de proceso amplio, Davenport sugiere que puede ser útil identificar procesos generales y específicos . Los procesos generales se identifican en aquellas áreas donde una organización considera importante renovar por completo las operaciones existentes en algún momento, por ejemplo, debido a la fuerte competencia. Por ejemplo, una organización puede haber descubierto que sus costos de adquisición son excesivamente altos en comparación con sus competidores. En consecuencia, selecciona la adquisición como un proceso general, que abarca todos los servicios y productos que la empresa adquiere de terceros. Por el contrario, los procesos específicos no están destinados a reformas importantes; requieren una supervisión activa y están sujetos a ajustes y actualizaciones continuas. Un proceso específico puede ser, por ejemplo, la forma en que la misma empresa gestiona las sugerencias de mejora de los empleados.



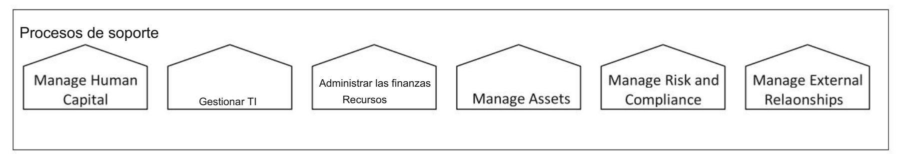



Fig. 2.8 Modelo de paisaje de procesos de BuildIT

Ejercicio 2.7 Explique cómo funciona el equilibrio entre impacto y manejabilidad para procesos amplios y estrechos, respectivamente.

Cualquier enumeración de procesos de negocio debe aspirar a un resultado razonablemente detallado, que debe estar alineado con los objetivos específicos de gestión de procesos de la organización. Para la mayoría de las organizaciones, como regla general, esto se reducirá a unas dos docenas de procesos de negocio. Las organizaciones muy grandes y diversificadas podrían obtener mejores resultados identificando unos doscientos procesos. Por ejemplo, considere al proveedor multinacional de software SAP, que ha identificado mil.

Diferentes procesos de negocio. Cada uno de estos procesos se asigna a un responsable, quien supervisa su rendimiento y el logro de sus objetivos en términos de rentabilidad, cumplimiento normativo y rendición de cuentas. Los modelos de proceso detallados se mantienen actualizados, tanto para documentar los cambios planificados en cualquier proceso como para cumplir con los requisitos de informes. Por el contrario, en una pequeña clínica médica de los Países Bajos, que emplea a médicos especialistas, enfermeras y personal administrativo, se han identificado diez procesos de tratamiento diferentes. Algunos de ellos se han mapeado en forma de modelos de proceso y se encuentran en proceso de automatización con un sistema de gestión de procesos de negocio. Para el resto de los procesos, basta con conocer las distintas opciones de tratamiento que pueden ofrecer a las diferentes categorías de pacientes.

Finalmente, cabe destacar nuevamente, con respecto al diseño de la arquitectura de procesos, que estos cambian con el tiempo, de forma deliberada o no. Anteriormente, hemos analizado los cambios en el enfoque empresarial de Mannesmann. El cambio implica, naturalmente, que la identificación de procesos es una búsqueda continua. Algunas organizaciones han definido procedimientos de gobernanza para actualizar continuamente su arquitectura de procesos. Si dichos procedimientos no están implementados, una arquitectura de procesos podría ser útil durante un período (por ejemplo, de 2 a 3 años) y, posteriormente, debería revisarse.

Es evidente que, dada la extensión y la profundidad de una arquitectura de procesos, es difícil lograr una arquitectura integral de una sola vez. En la práctica, esto se puede lograr aplicando extensiones y actualizaciones incrementales en cada nuevo proyecto de BPM, especialmente en lo que respecta a la perspectiva jerárquica de la arquitectura de procesos. Por ejemplo, un proyecto para gestionar el proceso de gestión de siniestros de una compañía de seguros utilizará la arquitectura de procesos para determinar qué procesos de soporte y gestión deben considerarse. Posteriormente, a medida que se ejecuta el proyecto y se identifican subprocesos y actividades individuales dentro del proceso de gestión de siniestros, esta información se utiliza para actualizar la arquitectura de procesos.

## 2.2.5 El ejemplo de la arquitectura de procesos de SAP

SAP es uno de los mayores proveedores de software a nivel mundial. Su ambición es ayudar a sus clientes a optimizar sus procesos, permitiéndoles predecir sus tendencias basándose en datos en tiempo real. SAP también cuenta con una unidad interna responsable de la gestión de procesos de negocio, que organiza los procesos en los que trabajan más de 87.000 empleados de SAP.<sup>13</sup>

La Figura 2.9 muestra el modelo de Nivel 1 de la arquitectura de procesos de SAP. Distingue diez procesos principales: dos en los procesos de gestión de categorías, tres

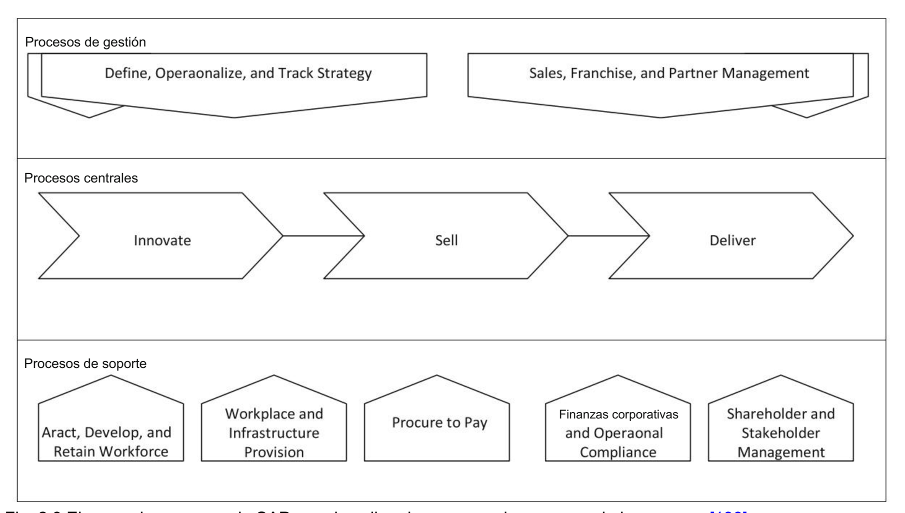



Fig. 2.9 El mapa de procesos de SAP que describe el panorama de procesos de la empresa [139]

Procesos centrales y cinco procesos de soporte. Los procesos centrales Innovar, Vender y Entregar forman parte de un proceso integral. Hasta cierto punto, se inspira en la visión del ciclo de vida del producto: innovar, vender y entregar soluciones de software. Un aspecto importante de la arquitectura de procesos de SAP es que define tres niveles. Los procesos del Nivel 1, que se muestran en la Figura 2.9, se subdividen en procesos más detallados de los Niveles 2 y 3, utilizando la misma notación de cadena de valor con símbolos de chevron que la utilizada para la secuencia de procesos centrales [139]. Por ejemplo, hay un subproceso en el Nivel 2 llamado Pedido a Cobro, que pertenece al proceso de Venta. Este se perfecciona aún más en el Nivel 3. Como resultado, hay aproximadamente 1000 procesos en el Nivel 3. Un proceso solo se especifica en este nivel si genera más de 1 millón de euros en costos o devoluciones, si es relevante para el cumplimiento normativo o si afecta directamente

[13] http://www.sap.com/corporate/en/company.html (consultado en noviembre de 2017).

Apoya un proceso central. Todas las etiquetas de texto de la arquitectura de procesos se ajustan a la terminología de la empresa.

## 2.3 Selección de procesos

El objetivo de la selección de procesos es definir criterios para evaluar el rendimiento de los procesos de negocio identificados. Esta tarea se basa en la observación de que los procesos de negocio difieren en términos de importancia y madurez. Para definir una base sólida para la selección de procesos, las medidas de rendimiento de los procesos deben considerarse en combinación con criterios generales. La ventaja de las medidas de rendimiento de los procesos es que permiten representar gráficamente el conjunto de procesos como una cartera de procesos.

### 2.3.1 Criterios de selección

Como se mencionó anteriormente, no todos los procesos tienen la misma importancia ni pueden recibir la misma atención. BPM implica compromiso, responsabilidad, inversión en la mejora del rendimiento y rediseño. Por lo tanto, los procesos que generan pérdidas o riesgos pueden considerarse para su consolidación, desmantelamiento o eliminación total. Se han propuesto diversos criterios para orientar esta evaluación. Los más utilizados son los siguientes:

Importancia Estratégica: Este criterio evalúa la relevancia estratégica de cada proceso. El objetivo es determinar qué procesos tienen el mayor impacto en los objetivos estratégicos de una organización, por ejemplo, considerando la rentabilidad, la singularidad o la contribución a las ventajas competitivas. Resulta conveniente seleccionar aquellos procesos para la gestión activa de procesos que se relacionen más directamente con los objetivos estratégicos de una organización.

Salud: Este criterio busca emitir un juicio general sobre la salud de cada proceso. La cuestión es determinar qué procesos presentan mayores dificultades. Estos procesos son los que más se benefician de las iniciativas de BPM.

Viabilidad: Para cada proceso, se debe determinar su susceptibilidad a las iniciativas de BPM, ya sea de forma incidental o continua. En particular, la cultura y las políticas involucradas en un proceso en particular pueden obstaculizar el logro de resultados a partir de dichas iniciativas. En general, BPM debe centrarse en aquellos procesos donde sea razonable obtener beneficios.

Todos estos criterios presuponen que existe cierta información disponible. Para

Por ejemplo, para evaluar la importancia estratégica de un proceso, es fundamental que una organización tenga una idea de su rumbo estratégico. En ocasiones, basta con definir estas consideraciones estratégicas de forma abstracta, pero a menudo esto se justifica adicionalmente mediante un análisis de negocio. Por ejemplo, cada vez más organizaciones aprovechan la ventaja estratégica de poder adaptar los productos que ofrecen a las demandas de los clientes. Zara, la cadena española de ropa, es un excelente ejemplo de una organización que sigue una estrategia de medición y reacción. Envía agentes a centros comerciales para ver qué usa la gente y así determinar los estilos, tejidos y colores de los productos que desea ofrecer. Dicha organización puede analizar con especial interés los procesos de producción y logística que mejor respaldan esta estrategia.

De igual forma, para determinar el estado de un proceso de negocio, una organización necesita información. En este caso, nos encontramos con el dilema del huevo y la gallina. Muchas organizaciones que no trabajan con un enfoque centrado en los procesos carecen de una visión cuantitativa precisa del rendimiento de sus procesos individuales. Una de las iniciativas de BPM que podría buscar una organización de este tipo sería implementar los sistemas y procedimientos necesarios para recopilar los datos necesarios para evaluar el rendimiento de sus procesos. En tales casos, la organización deberá utilizar enfoques más cualitativos para determinar cuáles de sus procesos no funcionan correctamente, por ejemplo, en función de las impresiones que la dirección o los participantes del proceso tengan sobre la eficiencia o eficacia de los distintos procesos. Otro enfoque sería basarse en las evaluaciones de los clientes, ya sea mediante encuestas o mediante quejas espontáneas.

El criterio de viabilidad también requiere atención. Se ha vuelto común que las organizaciones implementen un flujo continuo de programas para mejorar su rendimiento en una u otra dimensión. Consideremos el caso de Philips, la multinacional de electrónica. Ha implementado una serie intermitente de programas de mejora desde la década de 1980 para impulsar su rendimiento. El mismo fenómeno se observa actualmente en muchas organizaciones de telecomunicaciones y servicios públicos. Dado que la rentabilidad de los productos puede variar drásticamente de un año a otro, esto requiere cambios continuos en las carteras de productos y servicios, así como en las prioridades del mercado. En un entorno tan volátil, puede ocurrir que los gerentes y los participantes del proceso se cansen o se muestren abiertamente hostiles hacia las nuevas iniciativas. Este tipo de situación no es un buen punto de partida para las iniciativas de BPM. Después de todo, al igual que otras medidas organizacionales, estas iniciativas también dependen de la cooperación y las buenas intenciones de los directamente involucrados. Si bien no abordaremos el tema de la gestión del cambio con mucho detalle en este libro de texto, es importante comprender las sensibilidades políticas dentro de una

La organización también puede tener un efecto en la tasa de éxito de los esfuerzos de gestión de procesos.

Ejercicio 2.8 Considere nuevamente el proceso de compra a pago de BuildIT (página 3) y el proceso de admisión de una universidad (página 5) como se describe en el Capítulo 1. Analice sus importancia estratégica, su salud y la viabilidad de una posible mejora de estos procesos.

Pregunta Dados todos los criterios analizados, ¿una evaluación de la importancia, la salud y la viabilidad siempre nos lleva a los mismos procesos a gestionar activamente?

No, no hay garantía de que eso ocurra. Es muy posible que un proceso estratégicamente importante sea también el más difícil de gestionar, simplemente porque muchos esfuerzos de mejora anteriores ya han fracasado. En tal situación, una organización podría no tener otra opción. Si un proceso estratégico no se puede mejorar, esto podría resultar fatal para la organización en su conjunto. Imagine una situación en la que el proceso de desarrollo de nuevos productos genera mucha agitación y conflictos dentro de una organización: si los problemas no se pueden resolver, la empresa podría dejar de funcionar rápidamente. En otros entornos, puede ser más importante ganar credibilidad primero con las actividades de gestión de procesos. Esto se puede lograr centrándose primero en los procesos problemáticos de menor importancia estratégica, pero donde existe un gran deseo de cambio. Si tiene éxito, un proyecto de mejora en dicho lugar puede dar credibilidad a la iniciativa de BPM.

Estas no son opciones que se puedan prescribir fácilmente sin tener en cuenta el contexto específico. Los diversos resultados de la evaluación deben equilibrarse para llegar a una lista de aquellos procesos que deberían recibir prioridad sobre otros.

Pregunta ¿Todos los procesos que no son saludables, tienen importancia estratégica y son factibles de gestionar deberían estar sujetos a BPM?

La respuesta general a esta pregunta es que para la mayoría de las organizaciones esto no es factible. Recordemos de nuevo que BPM consume recursos. Incluso cuando existe un incentivo claro para, por ejemplo, rediseñar diversos procesos de negocio existentes, la mayoría de las organizaciones carecen de recursos suficientes (personal, fondos y tiempo) para hacerlo. Solo las organizaciones más grandes pueden dar soporte a varios proyectos de BPM simultáneamente. Un buen ejemplo es IBM, una organización conocida por tener proyectos de mejora de procesos en marcha dentro de todos sus procesos de negocio existentes de forma continua. Otra desventaja de realizar muchas iniciativas de BPM simultáneamente es que esto creará complejidad en la coordinación. Recuerde que los procesos pueden estar vinculados entre sí en varios aspectos, por lo que las medidas adoptadas para un proceso deben sincronizarse con las de los demás.

Davenport enfatiza que muchas empresas se centran en un pequeño conjunto de procesos de negocio críticos para ganar experiencia con iniciativas de innovación; cada iniciativa exitosa puede luego convertirse en un modelo para esfuerzos futuros [30].

### 2.3.2 Medidas de desempeño del proceso

Para muchas actividades de gestión relacionadas con BPM, necesitamos una medición precisa del estado de un proceso de negocio. En este contexto, distinguimos entre dimensiones genéricas de rendimiento y medidas específicas de rendimiento. A menudo, se distinguen cuatro dimensiones genéricas de las medidas de rendimiento de los procesos: tiempo, coste, calidad y flexibilidad.
A cualquier empresa le gustaría idealmente hacer sus procesos más rápidos, más baratos y mejores. Esta simple observación nos lleva a identificar tres dimensiones del rendimiento del proceso: tiempo, coste y calidad. Una cuarta dimensión entra en juego al considerar el cambio. Un proceso puede funcionar excepcionalmente bien en circunstancias normales, pero luego funcionar mal en otras circunstancias igual o más importantes. Por ejemplo, Van der Aalst et al. [178] describen la historia de un proceso empresarial para la gestión de siniestros en una compañía de seguros australiana.

En condiciones normales, el proceso se desarrolló a plena satisfacción de todos los gerentes involucrados (incluido el propietario del proceso). Sin embargo, Australia es propensa a tormentas y algunas de estas tormentas causan daños a diferentes tipos de propiedades (por ejemplo, casas y automóviles), lo que lleva a la presentación de numerosas reclamaciones en un corto período de tiempo. Los agentes del centro de llamadas y los trabajadores administrativos involucrados en el proceso se vieron literalmente desbordados de reclamaciones y el rendimiento del proceso se degradó, precisamente cuando los clientes eran más sensibles a este rendimiento. Lo que se necesitaba no era hacer que el proceso fuera más rápido, más económico o mejor durante períodos normales. Más bien, era necesario hacer que el proceso fuera más flexible a los cambios repentinos en la cantidad de reclamaciones. Esta observación nos lleva a la identificación de una cuarta dimensión del rendimiento del proceso: la flexibilidad.

Cada una de las cuatro dimensiones de rendimiento mencionadas anteriormente (tiempo, coste, calidad y flexibilidad) puede refinarse en una serie de medidas de rendimiento del proceso (también denominadas indicadores clave de rendimiento o KPI). Una medida de rendimiento del proceso es una cantidad que puede determinarse inequívocamente para un proceso de negocio determinado. suponiendo que los datos para calcular esta medida de desempeño estén disponibles.

Por ejemplo, existen varios tipos de costos, como el costo de producción, el costo de entrega o el costo de recursos humanos. Cada uno de estos costos puede refinarse en medidas de rendimiento específicas. Para ello, es necesario seleccionar una función de agregación, como recuento, promedio, varianza, percentil, mínimo, máximo o ratios de estas funciones de agregación. Un ejemplo específico de una medida de rendimiento de costos es el costo promedio de entrega por artículo.

A continuación, analizamos brevemente cada una de las cuatro dimensiones y cómo suelen refinarse para convertirse en medidas de desempeño específicas.

Tiempo: A menudo, la primera dimensión de rendimiento que viene a la mente al analizar procesos es el tiempo. En concreto, una medida de rendimiento muy común para los procesos es el tiempo de ciclo (también llamado tiempo de rendimiento). El tiempo de ciclo es el tiempo que se tarda en gestionar un caso de principio a fin. La selección de procesos suele estar impulsada por la ambición de reducir el tiempo de ciclo, y existen muchas maneras de lograrlo.

Especificar este objetivo. Por ejemplo, se puede aspirar a una reducción del tiempo de ciclo promedio o al tiempo de ciclo máximo. También es posible centrarse en la capacidad de cumplir con los tiempos de ciclo acordados con el cliente. Otra forma de analizar el tiempo de ciclo es centrarse en su variación, lo cual es fundamental en enfoques como Six Sigma (véase el capítulo 1). Otros aspectos de la dimensión temporal se hacen evidentes al considerar los componentes del tiempo de ciclo, a saber:

- Tiempo de procesamiento (también llamado tiempo de servicio): el tiempo que los recursos, como los participantes del proceso o las aplicaciones de software invocadas por el proceso, dedican a manejar realmente el caso.
- Tiempo de espera: el tiempo que un caso permanece inactivo. El tiempo de espera incluye el tiempo de espera en cola (tiempo de espera debido a la falta de recursos disponibles para gestionar el caso) y otros tiempos de espera, por ejemplo, debido a la necesidad de sincronización con otro proceso, otras actividades o porque se espera la intervención de un cliente o de un tercero.

Costo: Otra dimensión de rendimiento común al analizar y rediseñar un proceso de negocio es la financiera. Si bien aquí nos referimos al costo, también se podría haber hecho hincapié en la rotación, el rendimiento o los ingresos. Obviamente, un aumento del rendimiento puede tener el mismo efecto en las ganancias de una organización que una disminución del costo. Sin embargo, el rediseño de procesos se asocia más a menudo con la reducción de costos. Existen diferentes perspectivas sobre el costo. En primer lugar, es posible distinguir entre costo fijo y variable. Los costos fijos son costos generales que (casi) no se ven afectados por la intensidad del procesamiento. Los costos fijos típicos se derivan del uso de infraestructura y el mantenimiento de los sistemas de software. Los costos variables se correlacionan positivamente con alguna cantidad variable, como el nivel de ventas, la cantidad de bienes adquiridos, el número de nuevas contrataciones, etc. Un concepto de costo estrechamente relacionado con la productividad es el costo operativo. Los costos operativos pueden estar directamente relacionados con los resultados de un proceso de negocio.

Una parte sustancial del costo operativo suele ser el costo de mano de obra, el costo relacionado con los recursos humanos para producir un bien o prestar un servicio. Dentro de las iniciativas de rediseño de procesos, es muy común enfocarse en reducir el costo operativo, en particular el costo de mano de obra. La automatización de tareas se considera a menudo una alternativa para la mano de obra. Obviamente, si bien la automatización puede reducir el costo de mano de obra, puede generar costos adicionales relacionados con el desarrollo de la aplicación respectiva y costos fijos de mantenimiento durante su vida útil.

Calidad: La calidad de un proceso de negocio puede verse desde al menos dos perspectivas diferentes: desde la perspectiva del cliente y desde la perspectiva del participante del proceso. Esto también se conoce como la distinción entre calidad externa e interna. La calidad externa se puede medir como la satisfacción del cliente con el producto o el proceso. La satisfacción con el producto se puede expresar como el grado en que el cliente siente que el producto entregado cumple con las especificaciones o expectativas. Los acuerdos de nivel de servicio (ANS) especifican con precisión qué se espera. Por otro lado, la satisfacción del cliente se refiere a cómo...

El proceso se ejecuta. Un problema típico es la cantidad, la relevancia, la calidad y la puntualidad de la información que recibe el cliente durante la ejecución sobre el progreso. Se utilizan diversas medidas específicas para medir la satisfacción del cliente:

- Tasa de abandono: En particular, en los procesos que interactúan con el cliente a través de internet, es importante saber cuántos clientes no completan su interacción correctamente. Estos procesos con interacciones con el cliente también se denominan recorridos del cliente. La tasa de abandono se calcula dividiendo esta cantidad entre el número total de interacciones.

- Puntuación Net Promoter Score: Esta medida suele definirse en un rango de 1 a 10 y captura hasta qué punto los clientes estarían dispuestos a recomendar un producto o servicio. Específicamente en el caso de los servicios, está directamente relacionada con el proceso de negocio que los sustenta.

Por otro lado, la calidad interna de un proceso de negocio se relaciona con el punto de vista de los participantes del proceso. Las preocupaciones típicas de calidad interna son: el nivel que un participante del proceso siente en control del trabajo realizado, el nivel de variación experimentado y si trabajar dentro del contexto del proceso de negocio se percibe como desafiante. Es interesante notar que existen varias relaciones directas entre la calidad y otras dimensiones. Por ejemplo, la calidad del proceso externo a menudo se mide en términos de tiempo, p. ej., el tiempo de ciclo promedio o el porcentaje de casos donde se incumplen los plazos. En este libro, tomamos la decisión de que siempre que una medida de desempeño se refiera al tiempo, se clasifique bajo la dimensión de tiempo incluso si la medida también está relacionada con la calidad.

Flexibilidad: El criterio menos utilizado para medir el efecto del rediseño de procesos es la flexibilidad de un proceso de negocio. La flexibilidad puede definirse, en términos generales, como la capacidad de reaccionar a los cambios. Estos cambios pueden afectar a diversas partes del proceso de negocio, por ejemplo:

- La capacidad de los recursos para ejecutar diferentes tareas dentro de un proceso de negocio configuración;
- La capacidad de un proceso de negocio en su conjunto para manejar diversos casos y cargas de trabajo cambiantes;
- La capacidad de la dirección para cambiar la estructura y las reglas de asignación;
- La capacidad de la organización para cambiar la estructura y la capacidad de respuesta del proceso de negocio a los deseos del mercado y los socios comerciales.

Otra forma de abordar la dimensión de rendimiento de la flexibilidad es distinguir entre la flexibilidad en tiempo de ejecución y la flexibilidad en tiempo de compilación. La flexibilidad en tiempo de ejecución se refiere a las oportunidades para gestionar cambios y variaciones durante la ejecución de un proceso de negocio específico. La flexibilidad en tiempo de compilación se refiere a la posibilidad de cambiar la estructura del proceso de negocio. Es cada vez más importante distinguir la flexibilidad de un proceso de negocio de las demás dimensiones.

Ejemplo 2.3 Consideremos el siguiente escenario.

Un restaurante ha perdido recientemente muchos clientes debido a un mal servicio. El equipo directivo decidió abordar este problema priorizando la entrega de comidas. El equipo recopiló datos preguntando a los clientes sobre la rapidez con la que preferían recibir sus comidas y qué consideraban un tiempo de espera aceptable. Los datos indicaron que la mitad de los clientes preferiría que sus comidas se sirvieran en 15 minutos o menos. Todos los clientes coincidieron en que un tiempo de espera de 30 minutos o más es inaceptable.

En este escenario, la dimensión de rendimiento más relevante parece ser el tiempo, en concreto el tiempo de servicio. Un objetivo que se desprende del escenario es evitar por completo los tiempos de espera superiores a 30 minutos. En otras palabras, el porcentaje de clientes atendidos en menos de 30 minutos debe ser lo más cercano posible al 100 %. Por lo tanto, el porcentaje de clientes atendidos en menos de 30 minutos es una medida de rendimiento relevante. Otro umbral mencionado en el escenario es el de 15 minutos. Se puede optar por un tiempo medio de servicio de comida inferior a 15 minutos o, de nuevo, minimizar el número de comidas servidas por encima de 15 minutos. En otras palabras, se puede elegir entre dos medidas de rendimiento: el tiempo medio de entrega de comida o el porcentaje de clientes atendidos en 15 minutos.

Este ejemplo ilustra que la definición de las medidas de rendimiento del proceso está estrechamente relacionada con la definición de los objetivos de rendimiento. En este sentido, un posible método para obtener medidas de rendimiento para un proceso determinado es el siguiente:

1. Formular objetivos de desempeño del proceso a un alto nivel, en forma de un estado deseable que el proceso debería alcanzar idealmente, por ejemplo, los clientes deberían ser atendidos en menos de 30 minutos.
2. Para cada objetivo de rendimiento, identifique las dimensiones de rendimiento y las funciones de agregación relevantes y, a partir de ahí, defina una o más medidas de rendimiento para el objetivo en cuestión; por ejemplo, el porcentaje de clientes atendidos en menos de 30 minutos. Denominemos esta medida ST30.
3. Defina un objetivo más refinado basado en esta medida de desempeño, como ST30 ≥ 99%.

Durante las fases de rediseño e implementación, un posible paso adicional es asignar un plazo al objetivo de rendimiento perfeccionado. Por ejemplo, se puede indicar que dicho objetivo debe alcanzarse en un plazo de 12 meses. Un objetivo de rendimiento con un plazo asociado suele denominarse objetivo de rendimiento. Al finalizar el plazo elegido, se puede evaluar en qué medida el proceso rediseñado ha alcanzado sus objetivos.

Ejercicio 2.9 Considere el siguiente resumen de problemas reportados en una agencia de viajes.

Una agencia de viajes ha perdido recientemente varios clientes corporativos, tanto medianos como grandes, debido a quejas sobre un servicio al cliente deficiente. El equipo directivo de la agencia decidió contratar a un equipo de analistas para abordar este problema. El equipo recopiló datos mediante entrevistas y encuestas con clientes corporativos actuales y anteriores, así como mediante la recopilación de datos de opinión de los clientes que la agencia ha registrado a lo largo del tiempo. Alrededor del 2 % de los clientes se quejaron de errores en sus reservas. En un caso

En una ocasión, un cliente solicitó un cambio en la reserva de un vuelo. La agencia de viajes le envió un correo electrónico sugiriendo que se había realizado el cambio y adjuntó un itinerario de viaje modificado. Sin embargo, posteriormente se descubrió que la reserva modificada no se había confirmado en el sistema de reservas de vuelos. Como resultado, no se le permitió embarcar, lo que le ocasionó graves inconvenientes. Problemas similares se presentaron al reservar un vuelo inicialmente: el cliente solicitó fechas específicas, pero los billetes se emitieron para fechas diferentes. Además, los clientes se quejaron de la larga demora en obtener respuestas a sus solicitudes de presupuestos e itinerarios. En la mayoría de los casos, los empleados de la agencia de viajes respondieron a las solicitudes de presupuesto en un plazo de 2 a 4 horas laborables, pero en el caso de algunas solicitudes de itinerarios complejos (alrededor del 10 % de las solicitudes), tardaron hasta 2 días. Finalmente, alrededor del 5 % de los clientes también se quejaron de que las agencias de viajes no encontraron las mejores conexiones y precios de vuelo para ellos. Estos clientes afirmaron básicamente que habían encontrado mejores itinerarios y precios en la Web buscando por sí mismos.

1. ¿Qué procesos de negocio debería seleccionar la agencia de viajes para mejorar?
2. Para cada uno de los procesos de negocio que identificó anteriormente, indique cuál Medida de desempeño que la agencia de viajes debe mejorar.

Todas las medidas específicas de rendimiento del proceso, relacionadas con las dimensiones de tiempo, coste, calidad y flexibilidad, pueden agregarse para obtener una única medida de la salud del proceso. Esta medida agregada debe definirse para cada proceso de negocio por separado, ya que cada proceso difiere en cuanto a su visión y objetivos de rendimiento. La salud refleja entonces el grado de cumplimiento de estos objetivos.

Los cuadros de mando integrales pueden utilizarse para este fin. La Figura 2.10 muestra un ejemplo de cuadro de mando integral para tres procesos de una empresa de servicios públicos. Para cada proceso, el cuadro de mando integral proporciona una jerarquía de medidas de rendimiento del proceso en cuatro niveles de granularidad: desde medidas detalladas de rendimiento del proceso (niveles 3 y 4) hasta áreas clave de rendimiento del proceso (nivel 1). Al completar las medidas del nivel más bajo con mediciones concretas y agregar los resultados, se puede obtener una única medida de salud para cada proceso de negocio.

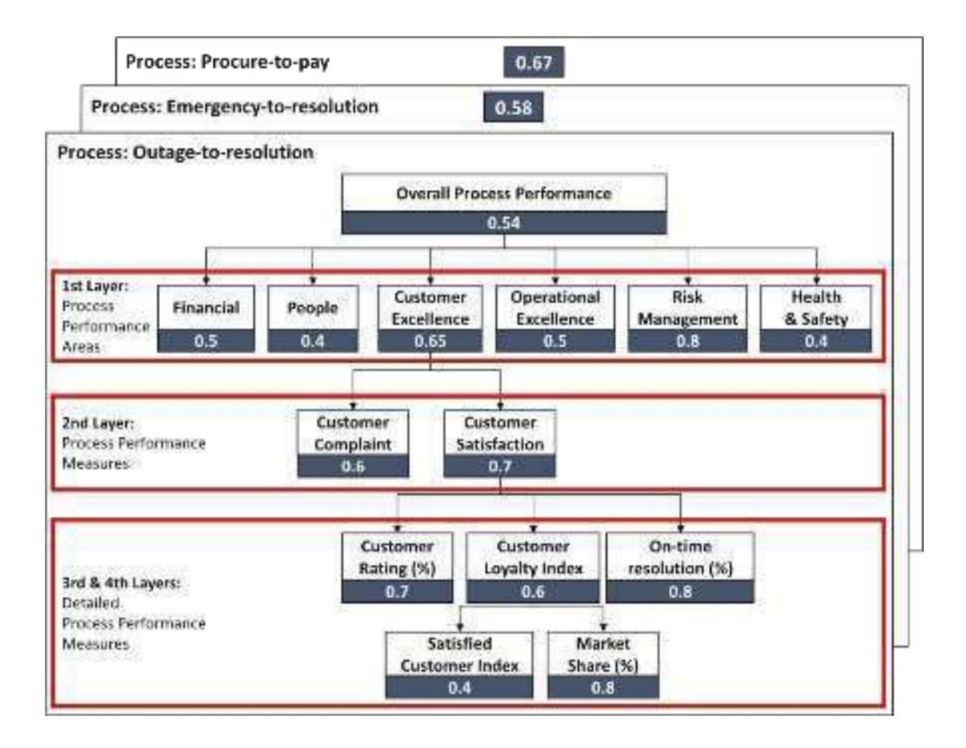



Fig. 2.10 Ejemplo de cuadros de mando integrales con la definición y medición en cascada de diversas medidas de rendimiento del proceso

## 2.3.3 Portafolio de procesos

El término portafolio de procesos se refiere al conjunto de todos los procesos en general, y más específicamente a su visualización mediante diferentes criterios. La selección de procesos se basa en tres criterios: importancia, estado y viabilidad. La alta dirección puede evaluar la importancia estratégica de cada proceso en relación con la estrategia de la organización. El estado puede cuantificarse calculando la diferencia entre los objetivos y los valores reales de las principales medidas de rendimiento de cada proceso. La viabilidad requiere una evaluación por parte del responsable del proceso.

De esta manera, obtenemos valores numéricos para cada uno de los tres criterios para cada proceso, de modo que se puede trazar el portafolio de procesos como se muestra en la Figura 2.11.

La selección de procesos debe priorizar los procesos en el cuadrante superior izquierdo, pero también considerar la viabilidad. Un análisis de viabilidad detallado podría fundamentar aún más la evaluación de viabilidad. No se deben seleccionar demasiados procesos para mejorar por dos razones. En primer lugar, como se mencionó, los recursos temporales y financieros de los equipos de mejora suelen ser limitados. En segundo lugar, tener demasiados proyectos de mejora en marcha dificulta la coordinación, ya que los procesos suelen estar interrelacionados. Davenport también sugiere no abordar primero el proceso más importante estratégicamente y menos viable, ya que habrá altas probabilidades de fracaso. En cambio, deberíamos comenzar con un número reducido de proyectos y aprender.

De estos. Por consiguiente, con referencia a la Figura 2.11, si este fuera nuestro primer proyecto de BPM, el candidato natural para la selección sería el proceso de gestión de pagos.

Ejercicio 2.10 Una universidad definió cuatro procesos fundamentales en relación con la docencia. Una evaluación de la importancia estratégica, la salud y la viabilidad mediante una encuesta entre los directores de departamento dio como resultado la siguiente evaluación:

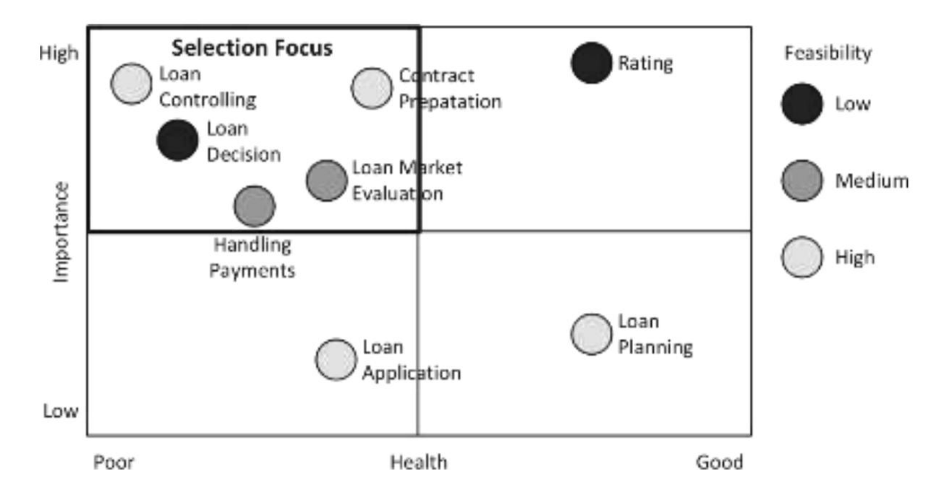



Fig. 2.11 Cartera de procesos de una institución financiera

- Desarrollar y Gestionar Programas de Estudio: Importancia 90%, Salud 90%, Viabilidad 40%.
- Programas de Estudio de Mercado: Importancia 75%, Salud 80%, Viabilidad 60%.
- Programación de Cursos: Importancia 95%, Salud 30%, Factibilidad 50%.
- Impartir Cursos: Importancia 95%, Salud 70%, Factibilidad 30%.
- Gestionar Servicios Estudiantiles: Importancia 85%, Salud 50%, Viabilidad 40%.
- Gestionar Instalaciones: Importancia 40%, Salud 35%, Viabilidad 70%.

Dibuje un portafolio de procesos y sugiera un proceso para mejorarlo. Justifique su elección.

Ya hemos enfatizado que no es viable tener demasiados proyectos de BPM simultáneamente, y que una iniciativa de BPM debe intentar generar casos de éxito desde el principio. Lo que realmente ocurre en algunas organizaciones es que se realizan esfuerzos generalizados para, al menos, modelar todos los procesos de negocio importantes a un nivel abstracto, lo que retrasa la decisión de dar el paso a iniciativas de BPM más avanzadas (por ejemplo, rediseño o automatización de procesos). La idea es que los modelos de procesos sean la piedra angular de cualquier iniciativa de BPM futura y que su existencia nos ayude a comprender mejor dónde se pueden obtener mejoras. Crear un modelo de un proceso proporciona información valiosa sobre su funcionamiento y puede proporcionar una buena base para pequeñas mejoras que se pueden implementar fácilmente. Sin embargo, este enfoque conlleva el riesgo de que se pasen por alto mejoras importantes y de que las partes interesadas generen una sensación de falta de retorno a los esfuerzos. Cabe destacar también que el modelado real de los procesos de negocio no forma parte de la etapa de identificación de procesos. Además, someter un proceso específico a descubrimiento, pero no a análisis y rediseño, no proporcionará mejoras al proceso y, por lo tanto, no brindará los beneficios que promete BPM.

## 2.4 Resumen

En este capítulo, analizamos la fase de identificación de procesos del ciclo de vida de BPM. En primer lugar, distinguimos las dos etapas: la definición y la selección de la arquitectura de procesos. La etapa de definición de la arquitectura de procesos busca enumerar los principales procesos dentro de una organización, así como determinar los límites entre ellos. Es importante comprender los principales procesos que se llevan a cabo en una organización antes de implementar cualquier actividad de BPM.

Una arquitectura de procesos define la relación entre los diferentes procesos. A menudo se distinguen diferentes niveles de detalle. Analizamos un método de siete pasos para la definición de una arquitectura de procesos, incluyendo el modelo de paisaje de procesos.

La etapa de selección de procesos consiste en priorizar los procesos antes de realizar el descubrimiento, el análisis y el rediseño. Es recomendable basar las prioridades.

sobre la importancia de los procesos, su salud y la viabilidad de mejoras.
Estos tres criterios pueden ser evaluados por los responsables del proceso o pueden basarse en medidas y objetivos de rendimiento del proceso. Las dimensiones de rendimiento más comunes son el tiempo, el coste, la calidad y la flexibilidad. Los portafolios de procesos ayudan a seleccionar los procesos que se deben mejorar, visualizando los criterios de mejora más importantes. Los procesos seleccionados se convierten en el tema de las fases restantes del ciclo de vida de BPM.

## 2.5 Soluciones a los ejercicios

Solución 2.1 El proceso de compra a pago forma parte de los procesos de gestión de operaciones. Su organización influye en la perspectiva del cliente. Si no funciona correctamente, se generan problemas de disponibilidad y calidad. Los clientes podrían estar menos dispuestos a pagar un precio elevado y a ampliar la colaboración. En conjunto, estos problemas también se traducirían en una mala imagen de marca. El proceso de compra a pago se ve influenciado por la capacidad del responsable del proceso para asumir el liderazgo de la gestión y su alineación con los objetivos estratégicos.
Es menos probable que surjan problemas si existe un buen trabajo en equipo entre los participantes del proceso y una cultura organizacional general orientada a resolver los problemas.

Solución 2.2 Desde la perspectiva organizativa, el proceso se basa en los tres roles: ingeniero de obra, administrativo e ingeniero de obra. Se pueden usar organigramas para describir a qué departamentos pertenecen. La perspectiva del producto captura los productos y servicios que ofrece BuildIT. Estos pueden ser diversos tipos de obras de construcción. Se puede usar un catálogo de servicios para especificar estos servicios sistemáticamente.
Se utilizan diferentes campos de datos para procesar una solicitud entre los distintos roles involucrados, como "disponible" o "aprobado". Un modelo de datos permite definir los elementos de la perspectiva de datos. El entorno de aplicaciones de BuildIT incluye un sistema de correo electrónico y un sistema de información financiera. El entorno de aplicaciones general puede describirse mediante un modelo de aplicación. La infraestructura técnica abarca el hardware y la maquinaria de construcción de BuildIT. Puede describirse mediante un modelo de infraestructura.

Solución 2.3 Los procesos de gestión de una universidad se relacionan con la visión y la estrategia. Los procesos centrales suelen centrarse en la investigación y la docencia. En cuanto a la investigación, existen procesos para la producción de resultados de investigación y, potencialmente, para su comercialización. En cuanto a la docencia, existen procesos para la gestión de los programas de estudio, la programación de cursos semestrales, la gestión de la matrícula de estudiantes y muchos otros procesos que abarcan todo el ciclo de vida del estudiante. También existen procesos de apoyo para la administración de personal, la gestión de tecnologías de la información y la gestión de infraestructura.

Solución 2.4 Las organizaciones desean alcanzar ciertos objetivos. Los procesos son un medio para lograrlos. Por lo tanto, una relación que puede ser importante es cómo se relacionan los procesos entre sí, en el sentido de que contribuyen a los mismos objetivos o a objetivos relacionados. Otras relaciones específicas del contexto pueden ser importantes para las organizaciones.



También. Considere la importancia que puede tener para una organización saber en qué tecnologías se basan sus procesos; si una tecnología en particular se vuelve obsoleta, la organización sabe qué procesos se ven afectados. Un razonamiento similar se puede aplicar a las áreas geográficas, las regulaciones, etc.

Solución 2.5 En general, todas las categorías de Nivel 1 del Marco de Clasificación de Procesos de APQC son relevantes. Las categorías 1 a 3 y 13 se relacionan con los procesos de gestión de BuildIT. Las operaciones de construcción de BuildIT se relacionan con las categorías 4 a 6; sin embargo, podrían ser demasiado genéricas para abarcar el negocio de la construcción. Las categorías 7 a 12 se refieren a los procesos de soporte de BuildIT. Si bien BuildIT intenta minimizar la propiedad de la maquinaria de construcción, aún necesita gestionar y manejar estos activos, lo cual se relaciona con la categoría 10.

Solución 2.6 Utilizamos los siete pasos del diseño de un modelo de paisaje de procesos.

1. Aclarar la terminología: utilizamos APQC siempre que sea posible.
2. Identificar procesos de extremo a extremo: refinamos las categorías 4 a 6 del APQC de la siguiente manera: Entregar resultados de investigación, prestar servicios de enseñanza, gestionar servicios estudiantiles.
3. Para cada proceso de extremo a extremo, identifique sus procesos secuenciales:
   - Generar resultados de investigación: Identificamos los procesos de negocio secuenciales utilizando el ciclo de vida del producto. Estos son: Planificar la investigación, Realizar la investigación, Informar la investigación.
   - Prestar servicios de enseñanza: Nos inspiramos en las fases de la cadena de suministro. Los procesos son: Preparar materiales, impartir curso, calificar estudiantes y verificar la calidad.
   - Gestionar los servicios estudiantiles: Nos preocupamos por la relación con el cliente. La secuencia es: Generar clientes potenciales, Admitir, Acumular créditos y Graduarse.
4. Para cada proceso de negocio, identifique sus principales procesos de gestión y soporte: Los procesos de gestión son: Desarrollar la Visión y la Estrategia, Desarrollar y Gestionar Programas de Estudio, Comercializar y Vender Programas de Estudio, y Gestionar las Capacidades del Negocio. Los procesos de soporte son: Gestionar el Capital Humano, Gestionar las TI, Gestionar los Recursos Financieros, Gestionar los Activos, Gestionar el Riesgo y el Cumplimiento, y Gestionar las Relaciones Externas.
5. Descomponer y especializar los procesos de negocio: Los procesos centrales deben descomponerse aún más.
6. Compilar perfiles de procesos: todos los procesos deben describirse con un perfil.

7. Verificar la integridad y la coherencia: Todos los departamentos principales deben estar representado.

Solución 2.7 Explique cómo se compensa el impacto y la manejabilidad para procesos amplios y específicos, respectivamente. Un proceso amplio tiene, por definición, un gran alcance. Gestionarlo activamente puede tener un gran impacto en el rendimiento de una organización. Por otro lado, es más difícil gestionar activamente un proceso tan amplio y los proyectos de mejora relacionados. En el caso de un proceso específico, ocurre exactamente lo contrario: dado su menor alcance, es más fácil de gestionar, pero probablemente tendrá un menor impacto en el rendimiento de la organización en su conjunto.

Solución 2.8 El proceso de compra a pago de BuildIT tiene un cliente interno y, por lo tanto, es de importancia secundaria. La descripción del Capítulo 1 señala varios problemas, pero también define explícitamente quién hace qué. Por lo tanto, podemos calificar su estado como medio. Una mejora parece factible, ya que solo hay un pequeño número de participantes involucrados en el proceso.

El proceso de admisión es fundamental, ya que es el que permite el ingreso de los estudiantes a la universidad. La descripción del Capítulo 1 señala varios problemas, pero también define explícitamente quién hace qué. Lograr una mejora es más difícil, ya que hay muchas partes involucradas en diferentes etapas.

Solución 2.9 Hay al menos dos procesos de negocio que necesitan mejoras: el proceso de cotización a reserva, que comienza desde el momento en que se recibe una cotización hasta el momento en que se realiza una reserva, y el proceso de modificación de reservas.

El proceso de cotización a reserva debe mejorarse en cuanto a la duración del ciclo y la tasa de error. El proceso de modificación de reservas también debe mejorarse en cuanto a la tasa de error.

Solución 2.10 La cartera de procesos se puede graficar como se muestra en la Figura 2.12. Se recomienda seleccionar el proceso "Programar Cursos" para su mejora.

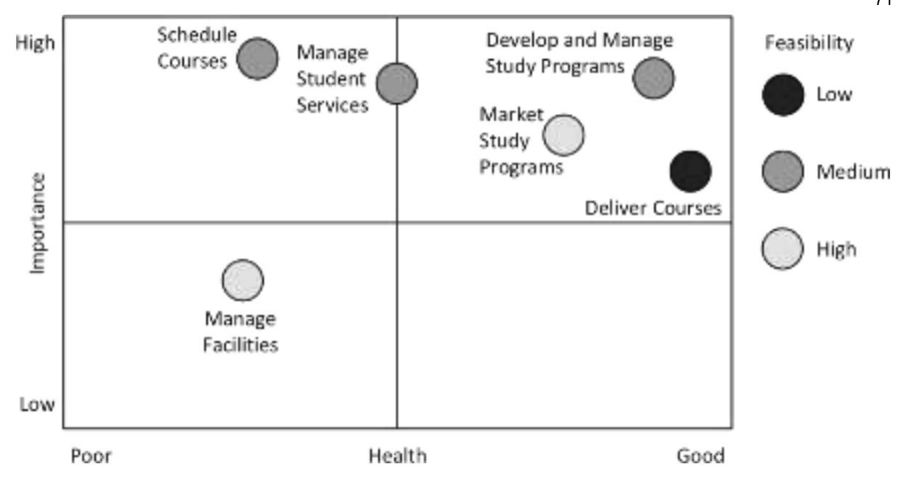



Fig. 2.12 Portafolio de procesos de una universidad



## 2.6 Ejercicios adicionales

Ejercicio 2.11 Considere la universidad y su proceso de admisión descrito en la página 5. ¿A qué categoría de procesos, según la perspectiva interna de la Figura 2.1 , pertenece? ¿Cómo influye en los diferentes aspectos de la perspectiva del cliente? ¿Cómo se ve influenciado por aspectos de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento?

Ejercicio 2.12 Considere la siguiente organización.

La Universidad de Holanda Occidental ofrece educación y servicios a sus estudiantes. Esto comienza con la admisión de los estudiantes a la universidad. Cuando los estudiantes regulares, es decir, los estudiantes que provienen de una escuela secundaria holandesa, envían su formulario de admisión, son registrados por la oficina de admisiones. Posteriormente, se verifica su elegibilidad para estudiar en un programa determinado con base en la información que el estudiante proporcionó en el formulario de admisión. Para los estudiantes que llegan de otra escuela, como un politécnico, el estudio previo que el estudiante realizó, según su formulario de admisión, debe ser examinado en detalle. Los estudiantes politécnicos pueden venir a la universidad después de completar un año de cursos (propedeuse) o después de obtener un diploma politécnico. También se aceptan estudiantes de universidades de otros países. También para ellos, los estudios que realizaron previamente deben ser examinados en detalle.
Cuando los estudiantes son considerados elegibles y los cursos que ya han cursado (si corresponde) son aprobados, se matriculan en la universidad. Esto implica enviar una carta de aceptación e ingresar los detalles de su matrícula en el sistema informático de la universidad. Una vez matriculados, los estudiantes finalmente comienzan su programa de estudios correspondiente, por ejemplo, derecho, medicina o ingeniería industrial.

Una vez matriculados, los estudiantes pueden cursar cursos o realizar proyectos y utilizar los servicios que ofrece la universidad, como cursos de idiomas e instalaciones deportivas. Los proyectos los realiza individualmente el estudiante junto con un profesor. La universidad reconoce a los estudiantes a tiempo parcial que cursan sus estudios mientras trabajan en una empresa. Estos estudiantes suelen realizar proyectos de carácter más práctico, por lo que...

Los procesos para monitorear el progreso de estos estudiantes no son los mismos que los procesos para monitorear el progreso de los estudiantes regulares.

Diseñe una arquitectura de procesos de la siguiente manera:

1. Identificar los procesos de extremo a extremo que deben aparecer en el modelo de paisaje de procesos.
2. Identificar los procesos de negocio de cada proceso de extremo a extremo,
3. Para cada proceso de negocio, identifique sus principales procesos de gestión y soporte.

Ejercicio 2.13 Considere la siguiente organización.

Una empresa de consultoría ofrece servicios de consultoría, subcontratación y gestión interina. La firma considera la adquisición de proyectos como parte de estos servicios. La adquisición puede realizarse tanto para clientes existentes como para nuevos, ya que se trata de la adquisición de proyectos más que de clientes. La adquisición suele iniciarse en eventos de networking organizados por los socios de la consultora. Se gestiona según un procedimiento fijo, pero no se utiliza ningún documento estándar. Cuando un cliente muestra interés en un servicio de consultoría, se realiza una entrevista inicial con él. Para mantener una relación a largo plazo con los clientes en la medida de lo posible, la firma siempre intentará establecer un contrato marco con los nuevos clientes durante la entrevista inicial. Para los clientes existentes, no es necesario establecer un contrato marco. Como otra forma de...

Gestión de relaciones: se mantienen reuniones periódicas con los clientes existentes. Durante estas reuniones, se analiza la organización del cliente. Esto le permite decidir si se necesita trabajo adicional para mejorarla. Al mismo tiempo, permite a la firma incorporar proyectos adicionales. La admisión y las reuniones periódicas se realizan según el mismo formato, en el que se puede recopilar información sobre las necesidades del cliente.

Para servicios de consultoría y externalización, se debe crear un equipo de proyecto inmediatamente después de asignar el proyecto a la consultora. Tras la creación del equipo, se celebra una reunión inicial con el cliente y, tras esta, se ejecuta el proyecto. La reunión inicial es la misma para cada tipo de proyecto, pero la forma de ejecutarlo varía considerablemente según el tipo de servicio. Al final del proyecto, siempre se realiza una reunión de evaluación con el cliente como control de calidad. La formación del equipo del proyecto, la reunión inicial, la ejecución y la evaluación del proyecto se realizan según un plan.

La empresa de consultoría cuenta con un departamento de servicios, que se encarga de realizar estudios de mercado para los consultores, gestionar el alquiler de vehículos y prestar servicios de secretaría.

Diseñe una arquitectura de procesos de la siguiente manera:

1. Identificar los procesos de extremo a extremo que deben aparecer en el modelo de paisaje de procesos.
2. Identificar los procesos de negocio de cada proceso de extremo a extremo,
3. Para cada proceso de negocio, identifique sus principales procesos de gestión y soporte.

Ejercicio 2.14 Considere la siguiente organización.

RentIT es una empresa de alquiler de equipos que ofrece una amplia gama de equipos de construcción a pedido, desde equipos menores, como bombas de agua y perforadoras, hasta equipos mayores como excavadoras, topadoras de cadenas y grúas. RentIT recibe pedidos principalmente de empresas constructoras, con las que mantiene relaciones a largo plazo. Para mantener estas relaciones, los representantes de ventas se reúnen periódicamente con los clientes actuales para comprender su futura demanda de equipos de construcción.

Encontrar maneras de satisfacer mejor sus necesidades y negociar ofertas y descuentos especiales. El proceso principal en RentIT es el proceso de compra a cobro, que comienza cuando se recibe una nueva Orden de Compra (OC) a través de su sistema de información. La OC especifica el equipo a alquilar y el período de alquiler, entre otros detalles.

Al recibir una Orden de Compra (OC), un representante de ventas de RentIT la verifica y verifica la disponibilidad del equipo solicitado. Esto puede dar lugar a uno de estos tres resultados: (i) la OC se acepta; (ii) la OC se rechaza, informando al cliente y cerrando el caso; o (iii) se envía una pregunta al cliente. En este último caso, el cliente debe responder en un plazo de 3 días. Si no responde en este plazo, el sistema de información de RentIT envía un recordatorio; si no responde 3 días después del recordatorio, la OC se cancela. Cuando un cliente responde a una pregunta, el representante de ventas puede aceptar la OC, rechazarla o plantearle otra pregunta; en este último caso, se aplican los plazos de 3 días mencionados para el envío de recordatorios y la cancelación de la OC.

Una vez aceptada la orden de compra, el sistema de información de RentIT marca el/los equipo(s) correspondiente(s) como ocupado(s) durante el alquiler. El sistema también programa automáticamente la entrega y recogida del equipo desde/hacia el almacén donde se encuentra. Las entregas y recogidas se externalizan a una empresa de logística externa.

Un cliente puede enviar una solicitud de cancelación de una orden de compra, en cuyo caso el equipo queda libre y la entrega se cancela. La solicitud de cancelación debe recibirse antes de que el equipo salga del almacén de RentIT. Una vez que el equipo sale del almacén de RentIT, ya no es posible aceptar la solicitud de cancelación del cliente.

## 2.6 Ejercicios adicionales

En la fecha de vencimiento, la empresa de logística recoge el equipo del almacén de RentIT y lo entrega en la obra. En la obra, un ingeniero de la empresa constructora (denominado ingeniero de obra) revisa el equipo junto con el agente logístico. Generalmente, se acepta la entrega. Sin embargo, en ocasiones, el ingeniero de obra la rechaza. Puede haber dos motivos de rechazo: (i) por un error del cliente o porque este cambió de opinión; o (ii) por un defecto en el equipo entregado o un error atribuible a RentIT. En el primer caso, se envía al cliente una factura equivalente al coste de un día de alquiler y se realiza el procedimiento de pago descrito a continuación. En el segundo caso, el sistema de información de RentIT alerta al representante de ventas. Este contacta inmediatamente con el cliente para negociar una alternativa. Esto puede llevar a la cancelación de la orden de compra o a programar una nueva entrega lo antes posible.

Normalmente, el equipo se recoge en la fecha límite indicada en la orden de compra. Sin embargo, puede ocurrir que el cliente solicite una prórroga enviando una orden de compra actualizada (también conocida como actualización de la orden de compra). Cuando se recibe una actualización de la orden de compra solicitando una prórroga, el representante de ventas verifica si es posible concederla. De ser así, la prórroga se registra en el sistema de información de RentIT. Si no es posible, la fecha límite se mantiene sin cambios. En ambos casos, se informa al cliente.

Una vez recogido el equipo, RentIT emite una factura por el importe indicado en la última versión de la orden de compra. Las facturas deben abonarse 14 días después de su emisión. Si no se recibe el pago en este plazo, se envía un recordatorio de pago al cliente.

Si no se ha recibido ningún pago 14 días después del envío de la factura, ésta se pone en cobro de deudas.

Puede ocurrir que el cliente no esté de acuerdo con una factura. En este caso, el representante de ventas se pone en contacto con el cliente y la modifica si es necesario. Esto da lugar a la emisión de una factura modificada. El cliente tiene 14 días para pagar después de la emisión de la factura modificada (después de los cuales...

Se sigue el mismo proceso que el anterior para el recordatorio de pago y la entrada en cobro de deudas. Cuando una factura entra en cobro de deudas, el representante de ventas intenta negociar un acuerdo de pago especial con el cliente. Generalmente, esto resulta en un reembolso en pocas semanas. En casos muy extremos, cuando la deuda sigue pendiente después de dos meses de la fecha de vencimiento de la factura, esta se vende a una agencia de cobro de deudas. El equipo que RentIT conserva se almacena en uno de varios almacenes. Cada equipo se somete a mantenimiento periódico. Cuando un equipo necesita mantenimiento, un proveedor de reparaciones y mantenimiento viene a recogerlo (existen varios proveedores de este tipo para diferentes tipos de equipos). El mismo proveedor entrega el equipo una vez finalizado el mantenimiento. Lo mismo ocurre cuando un equipo se rompe. En algunos casos, el equipo se rompe mientras se encuentra en las instalaciones del cliente. En este caso, el proveedor de servicios de reparación recoge el equipo averiado en las instalaciones del cliente o, en algunos casos, realiza una reparación in situ. Si el equipo deja de estar disponible mientras un cliente lo usa, el representante de ventas envía un equipo alternativo a sus instalaciones. Si esto no es posible, la orden de compra original se actualiza según corresponda, de modo que solo se facture al cliente los días de uso del equipo. El representante de ventas podría aplicar un descuento especial en caso de que un equipo se averíe durante su uso.

RentIT debe gestionar las facturas entrantes de los proveedores de servicios de reparación y logística, además de las facturas derivadas de las compras indirectas. RentIT también debe realizar pagos recurrentes por el arrendamiento de equipos. Para optimizar el flujo de caja, RentIT no es propietario de los equipos que alquila, sino que los obtiene a través de arrendadores. El Director Financiero (CFO) y su equipo son responsables del abastecimiento estratégico de equipos, lo que implica la planificación de nuevas adquisiciones, la retirada de equipos antiguos o averiados y la negociación de las condiciones con los arrendadores. El CFO y su equipo también son responsables de la planificación financiera y la presupuestación, el seguimiento financiero, la aprobación de los principales gastos y la elaboración de los informes financieros trimestrales y anuales. Por otro lado, el equipo del Director de Operaciones (COO) supervisa la gestión de los almacenes, los recursos humanos, los sistemas informáticos, las oficinas y las relaciones con los proveedores de servicios logísticos y de reparación y mantenimiento.

Por último, el Director de Ventas y Marketing supervisa a todos los representantes de ventas y, junto con su equipo, supervisa todas las actividades relacionadas con el marketing, la adquisición de nuevos clientes y el desarrollo estratégico de las relaciones con los grandes clientes.

Diseñe una arquitectura de procesos de la siguiente manera:

1. Identificar los procesos de extremo a extremo que deben aparecer en el modelo de paisaje de procesos.
2. Identificar los procesos de negocio de cada proceso de extremo a extremo,
3. Para cada proceso de negocio, identifique sus principales procesos de gestión y soporte.

## 2.7 Lecturas adicionales

Uno de los primeros autores en arrojar luz sobre la importancia de la identificación de procesos es Davenport [30], mientras que Hammer y Champy [62] ofrecen una perspectiva similar . Sharp y McDermott [161] ofrecen consejos prácticos para explorar el panorama de procesos. Otro libro práctico que cubre el diseño de la arquitectura de procesos es el de Ould [124]. Una de las preguntas que estos libros dejan abiertas es hasta qué punto vale la pena identificar

y delinear procesos de manera específica para cada empresa en lugar de adoptar modelos de referencia estandarizados para este propósito.

Dijkman [38] ofrece un estudio de los enfoques populares de arquitectura de procesos. Uno de los hallazgos es que los profesionales tienden a aplicar una combinación de estilos para derivar procesos. Arquitecturas y que no se sigue un enfoque único de forma sistemática. En los últimos años se han realizado investigaciones en esta área. Los trabajos de Frolov et al. [50] y Zur Muehlen et al. [198] enfatizan la importancia de una arquitectura de procesos jerárquica. Malinova y Mendling investigan diversos enfoques para el modelado de procesos de alto nivel y proponen un metamodelo integrado para el modelado del panorama de procesos [99]. Los mismos autores encuentran conexiones entre la calidad del diseño de la arquitectura de procesos y el éxito de BPM [100]. Diversos conocimientos empíricos sobre la calidad de los modelos del panorama de procesos se presentan en la tesis doctoral de Malinova [97].

Se han propuesto diferentes marcos para capturar las diversas perspectivas de una arquitectura empresarial, incluyendo el ya mencionado marco TOGAF, desarrollado por Open Group. Este organismo de estandarización también proporciona un lenguaje de modelado, ArchiMate,<sup>14</ sup> para facilitar el modelado de arquitecturas empresariales según TOGAF. Un marco alternativo es el Marco Zachman. Desarrollado originalmente por Zachman en la década de 1980, este marco ha evolucionado con el tiempo y actualmente es mantenido por Zachman International<sup>15</sup>

El concepto de cadena de valor, que generalmente aparece en la cima de una arquitectura de procesos, fue popularizado por Porter [128]. Relacionado y, en cierta medida, complementario con el concepto de cadena de valor, se encuentra el marco de desempeño organizacional.

## 2.7 Lecturas adicionales

de Rummler y Brache [153]. En este marco, las organizaciones se consideran sistemas cuyo propósito es producir valor dentro de un entorno determinado, que incluye competidores, proveedores, mercados de capitales, mercados laborales, regulaciones y otros factores externos. Rummler y Ramias [154] describen una variante del marco de Rummler y Brache, a saber, la Jerarquía de Creación de Valor (VCH). En este marco, el sistema que transforma los recursos en productos o servicios se denomina Sistema de Creación de Valor (VCS). El VCS se descompone en subsistemas de procesamiento, que a su vez se descomponen en procesos de extremo a extremo y luego en subprocesos, tareas y subtareas. Por lo tanto, el VCH proporciona un marco conceptual que va desde el contexto organizacional hasta el nivel más bajo de una arquitectura de procesos. Otro marco importante que utiliza modelos de cadena de valor es la Arquitectura de Sistemas de Información Integrados (ARIS) propuesta por Scheer [156].

Los modelos de proceso están en el centro, complementados por diferentes vistas, incluida la vista organizacional, la vista funcional, la vista de datos y la vista del producto.

---

[14] https://publications.opengroup.org/c179.

[15] https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework.

El concepto de cuadro de mando integral fue propuesto por Kaplan y Norton en 1992 [73] y rápidamente se popularizó como herramienta para definir la estrategia organizacional y las medidas de rendimiento. Harmon [65] argumenta que el enfoque tradicional para aplicar el cuadro de mando integral genera un sesgo hacia las unidades funcionales (es decir, las medidas de rendimiento se definen para los departamentos de la empresa). Para abordar este sesgo, desarrolla un enfoque para aplicar el cuadro de mando integral a lo largo de la arquitectura de procesos en lugar de la arquitectura funcional. Fürstenau [51] ofrece una visión general más detallada de los enfoques para la medición del rendimiento de los procesos, desde la identificación de medidas de rendimiento mediante el cuadro de mando integral hasta su implementación en el contexto de los procesos basados en TI.

# Capítulo 3
# Modelado de procesos esenciales




En esencia, todos los modelos son erróneos, pero algunos son útiles.
George EP Box (1919–)

Los modelos de procesos de negocio son importantes en varias etapas del ciclo de vida de BPM. Antes de empezar a modelar un proceso, es crucial comprender por qué lo modelamos. Los modelos que creamos tendrán una apariencia muy diferente según el propósito para el que los creamos. Existen muchas razones para modelar un proceso. La primera es comprenderlo y compartir nuestra comprensión del mismo con quienes lo integran a diario. De hecho, quienes participan en un proceso suelen realizar actividades muy especializadas, por lo que difícilmente se enfrentan a toda su complejidad. Por lo tanto, los modelos de proceso nos ayudan a comprender mejor el proceso y a identificar y prevenir problemas. Este paso hacia una comprensión profunda de los procesos de negocio es fundamental para realizar análisis, rediseños o automatización de procesos.

En este capítulo, nos familiarizaremos con los componentes básicos del modelado de procesos mediante el lenguaje BPMN. Primero, describiremos los conceptos esenciales de los modelos de proceso, concretamente cómo se relacionan con las instancias de proceso. A continuación, explicaremos los cuatro bloques estructurales principales de ramificación y fusión en los modelos de proceso. Estos definen decisiones exclusivas, ejecución paralela, decisiones inclusivas y repetición. A continuación, mostraremos cómo modelar los objetos de negocio y los recursos involucrados en un proceso. Finalmente, aprenderemos a utilizar subprocesos para reducir la complejidad del modelo y a reutilizarlos desde diferentes modelos de proceso.

## 3.1 Primeros pasos con BPMN

Con más de 100 símbolos, BPMN es un lenguaje bastante complejo. Pero como estudiante, no hay razón para alarmarse. Un puñado de estos símbolos ya le permitirá cubrir muchas de sus necesidades de modelado. Una vez que domine este subconjunto de BPMN, los símbolos restantes le resultarán fáciles de entender con la práctica. Así que, en lugar de...

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_3

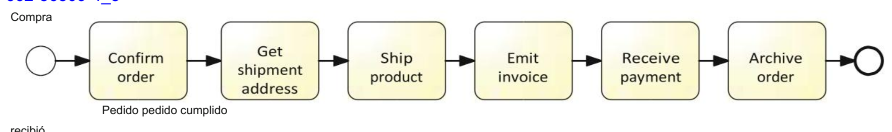



Fig. 3.1 El modelo de un proceso simple de pedido a cobro

En lugar de describir cada uno de los símbolos BPMN en profundidad, aprenderemos BPMN introduciendo sus símbolos y conceptos gradualmente, mediante ejemplos.

En este capítulo nos familiarizaremos con el conjunto básico de símbolos que ofrece BPMN. Como se mencionó anteriormente, un proceso de negocio implica eventos y actividades. Los eventos representan acciones que ocurren instantáneamente (p. ej., se recibe una factura), mientras que las actividades representan unidades de trabajo con una duración (p. ej., la actividad de pago de una factura). Además, recordamos que, en un proceso, los eventos y las actividades están lógicamente relacionados. La forma más elemental de relación es la secuencia, que implica que un evento o actividad A va seguido de otro evento o actividad B. Por consiguiente, los tres conceptos más básicos de BPMN son eventos, actividades y arcos. Los eventos se representan mediante círculos, las actividades mediante rectángulos redondeados y los arcos (denominados flujos de secuencia en BPMN) mediante flechas con punta de flecha completa.

Ejemplo 3.1. La Figura 3.1 muestra una secuencia simple de actividades que modelan un proceso de pedido a cobro en BPMN. Este proceso se inicia al recibirse una orden de compra de un cliente. La primera actividad es confirmar el pedido. A continuación, se recibe la dirección de envío para que el producto pueda enviarse al cliente. Posteriormente, se emite la factura y, una vez recibido el pago, se archiva el pedido, completando así el proceso.

En el ejemplo anterior, observamos que ambos eventos se representan con símbolos ligeramente diferentes. Usamos círculos con borde fino para los eventos de inicio y círculos con borde grueso para los de fin. Los eventos de inicio y fin desempeñan un papel importante en un modelo de proceso: el evento de inicio indica cuándo comienzan las instancias del proceso, mientras que el evento de fin indica cuándo se completan. Por ejemplo, una nueva instancia del proceso de pedido a cobro se activa al recibir una orden de compra y se completa al completarse. Imaginemos que el proceso de pedido a cobro se lleva a cabo en la organización de un vendedor. Diariamente, esta organización ejecuta varias instancias de este proceso, cada una independiente de las demás. Una vez generada una instancia de proceso, utilizamos el concepto de token para identificar su progreso (o estado) . Los tokens se crean en el evento de inicio y fluyen por todo el modelo de proceso hasta que se destruyen en un evento de fin. Los tokens se representan como puntos de colores en la parte superior del modelo de proceso. Por ejemplo, la Figura 3.2 muestra el estado de tres instancias del proceso de pedido a cobro: una instancia acaba de comenzar (ficha negra en el evento de inicio), otra está en la etapa de envío del producto (ficha roja en la actividad “Enviar producto”) y la tercera ha

recibió el pago y está a punto de comenzar a archivar el pedido (token verde en el flujo de secuencia entre "Recibir pago" y "Archivar pedido").

3.1 Primeros pasos con BPMN

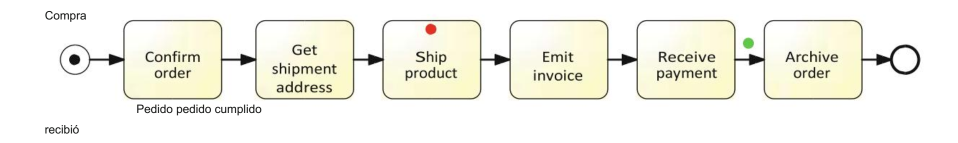



Fig. 3.2 Progreso de tres instancias del proceso de pedido a cobro

Si bien es natural asignar un nombre (también llamado etiqueta) a cada actividad, no debemos olvidar asignar también etiquetas a los eventos. Por ejemplo, asignar un nombre a cada evento de inicio nos permite comunicar qué desencadena la creación de una nueva instancia del proceso. De igual forma, asignar una etiqueta al evento de finalización nos permite comunicar qué condiciones se cumplen cuando se completa una instancia del proceso, es decir, cuál es el resultado del proceso.

Recomendamos las siguientes convenciones de nomenclatura. Para las actividades, la etiqueta debe comenzar con un verbo en imperativo seguido de un sustantivo que haga referencia a un objeto de negocio, por ejemplo, "Aprobar pedido". El sustantivo puede ir precedido de un adjetivo, por ejemplo, "Emitir licencia de conducir", y el verbo puede ir seguido de una cláusula adverbial para explicar cómo se realiza la acción, por ejemplo, "Renovar licencia de conducir a través de agencias físicas". Sin embargo, intentaremos evitar etiquetas largas, ya que esto puede dificultar la legibilidad del modelo. Como regla general, evitaremos etiquetas con más de cinco palabras, excluyendo preposiciones y conjunciones. Normalmente se evitan los artículos para acortar las etiquetas. Para los eventos, la etiqueta debe comenzar con un sustantivo (de nuevo, este normalmente sería un objeto de negocio) y terminar con un participio pasado, por ejemplo, "Factura emitida". El participio pasado es una forma verbal que indica que algo acaba de suceder. Al igual que en las etiquetas de actividad, el sustantivo puede ir precedido de un adjetivo, por ejemplo, "Pedido urgente enviado".

Escribimos con mayúscula la primera palabra de las etiquetas de actividades y eventos.

Verbos generales como "hacer", "hacer", "realizar" o "conducir" deben sustituirse por verbos significativos que capturen los detalles de la actividad que se realiza o del evento que ocurre. Palabras como "procesar" u "ordenar" también son ambiguas en cuanto a su categoría gramatical. Ambas pueden usarse como verbo ("procesar", "ordenar") y como sustantivo ("un proceso", "una orden"). Recomendamos usar estas palabras de forma consistente, solo en una categoría gramatical; por ejemplo, "ordenar" siempre como sustantivo.

Para nombrar un modelo de proceso debemos utilizar un sustantivo, posiblemente precedido por un adjetivo, por ejemplo, "proceso de origen de préstamo", "cumplimiento de pedido" o "manejo de reclamos". Esta etiqueta se puede obtener nominalizando el verbo que describe la acción principal de un proceso de negocio; por ejemplo, «cumplir pedido» (la acción principal) se convierte en «cumplimiento de pedido» (la etiqueta del proceso). También son posibles sustantivos con guion, como «del pedido al cobro» y «de la compra al pago», que indican la secuencia de las acciones principales del proceso.

No escribimos con mayúscula la primera palabra de los nombres de los procesos, por ejemplo, el proceso "pedido a cobro". Al seguir estas convenciones de nomenclatura, mantendremos nuestros modelos más...

Machine Translated by Google



coherentes, hacerlos más fáciles de entender para fines de comunicación y aumentar su reutilización.

El ejemplo de la Figura 3.1 representa una posible forma de modelar el proceso de pedido a cobro. Sin embargo, podríamos haber generado un modelo de proceso muy diferente. Por ejemplo, podríamos haber ignorado ciertas actividades o haber ampliado otras, según la intención específica de nuestro modelado. El recuadro «Mapeo, abstracción y propósito de un modelo» reflexiona sobre las propiedades que sustentan un modelo y las relaciona con el caso específico de los modelos de proceso.

MAPEO, ABSTRACCIÓN Y PROPÓSITO DE UN MODELO

Un modelo se caracteriza por tres propiedades: representación gráfica, abstracción y propósito. En primer lugar, un modelo implica la representación gráfica de un fenómeno del mundo real: el sujeto que lo modela. Por ejemplo, un edificio residencial a construir podría modelarse mediante una miniatura de madera. En segundo lugar, un modelo solo documenta aspectos relevantes del sujeto, es decir, se abstrae de ciertos detalles irrelevantes. La maqueta de madera del edificio se abstrae claramente de los materiales con los que se construirá. En tercer lugar, una maqueta cumple una función específica, que determina los aspectos de la realidad que se deben omitir al crearla.

Sin un propósito específico, no tendríamos ninguna indicación sobre qué omitir. Consideremos de nuevo la maqueta de madera. Su propósito es ilustrar el aspecto que tendrá el edificio. Por lo tanto, omite aspectos irrelevantes para evaluar su apariencia, como el sistema eléctrico. Por lo tanto, podemos decir que una maqueta es un medio para abstraerse de un tema determinado con la intención de capturar aspectos específicos del mismo.





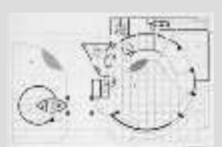


Fig. 3.3 El edificio Solomon R. Guggenheim de Nueva York (a), su miniatura de madera (b) y su plano (c) [16]

Una forma de determinar el propósito de un modelo es comprender su público objetivo . En el caso del modelo de madera, el público objetivo...
Podría ser un posible comprador del edificio. Por lo tanto, es importante centrarse en la apariencia del edificio, más que en los detalles técnicos de la construcción. Por otro lado, la maqueta de madera sería de poca utilidad para un ingeniero que tenga que diseñar el sistema eléctrico. En este caso, un plano del edificio sería más apropiado.

(continuado)

[16] Figura 3.3b: © 2010, Bree Industries; Figura 3.3c: utilizada con permiso de planetclaire.org.

Por lo tanto, al modelar un proceso de negocio, debemos tener en cuenta el propósito específico y el público objetivo para el que estamos creando el modelo.
El modelado de procesos tiene dos propósitos principales: el diseño organizacional y el diseño de sistemas de aplicaciones. Los modelos de proceso para el diseño organizacional son de naturaleza conceptual . Estos modelos conceptuales son desarrollados por analistas de procesos y se utilizan para facilitar la comprensión y la comunicación durante la fase de descubrimiento del ciclo de vida de BPM. También se utilizan como base para el análisis y rediseño de procesos. Por lo tanto, estos modelos deben ser lo suficientemente intuitivos como para ser comprendidos por las distintas partes interesadas en el ciclo de vida de BPM, incluyendo gerentes, responsables de procesos, analistas de negocio y participantes en los procesos. Debido a este requisito, los modelos conceptuales de proceso no deben contener detalles de implementación relacionados con TI, como definiciones de tipos de datos, mapeos de datos o interfaces de sistema.

Por el contrario, los modelos de procesos para el diseño de sistemas de aplicación están orientados a las TI. Son elaborados por actores técnicos, como ingenieros de sistemas, arquitectos de soluciones o desarrolladores de software, para la automatización de procesos. Contienen detalles de implementación que pueden utilizarse como planos para el desarrollo de software o para su implementación en un BPMS. Estos modelos se denominan modelos de proceso ejecutables .

En este capítulo y en los dos siguientes, abordaremos los modelos de procesos conceptuales. En el capítulo 10 , mostraremos cómo convertirlos en modelos ejecutables.

## 3.2 Ramificación y fusión

Las actividades y los eventos no necesariamente se realizan secuencialmente. Por ejemplo, en el contexto de un proceso de tramitación de reclamaciones, la aprobación y el rechazo de una reclamación son dos actividades que se excluyen mutuamente. Esto significa que una instancia de este proceso realizará cualquiera de estas actividades. Cuando dos o más actividades son alternativas, se dice que son mutuamente excluyentes.

Volviendo a nuestro proceso de tramitación de reclamaciones, una vez aprobada la reclamación, se notifica al reclamante y se realiza el desembolso. Notificación y

Los desembolsos son dos actividades que suelen realizar dos unidades de negocio diferentes. Por lo tanto, son independientes entre sí y no necesitan realizarse en secuencia: pueden realizarse en paralelo, es decir, simultáneamente. Cuando dos o más actividades no son interdependientes, se consideran concurrentes.

Para modelar estos comportamientos, necesitamos introducir el concepto de puerta de enlace, que tiene forma de diamante en la notación BPMN. El término puerta de enlace implica que existe un mecanismo de control que permite o impide el paso de tokens a través de ella. A medida que los tokens llegan a una puerta de enlace, pueden fusionarse en la entrada, o

Separación en la salida según el tipo de puerta de enlace. Por consiguiente, se distingue entre puertas de enlace divididas y de enlace. Una puerta de enlace dividida representa un punto donde el flujo del proceso diverge, mientras que una puerta de enlace representa un punto donde el flujo del proceso converge. Las puertas de enlace divididas tienen un flujo de secuencia entrante y varios flujos de secuencia salientes (que representan las ramas que divergen), mientras que las puertas de enlace tienen varios flujos de secuencia entrantes (que representan las ramas que se fusionarán) y un flujo de secuencia saliente.

Veamos ahora cómo se pueden modelar ejemplos como los anteriores con pasarelas.

## 3.2.1 Decisiones exclusivas

Para modelar la relación entre dos o más actividades alternativas, como en el caso de la aprobación o el rechazo de una reclamación, utilizamos una división exclusiva (XOR). Utilizamos una unión XOR para fusionar dos o más ramas alternativas que se hayan bifurcado previamente mediante una división XOR. Una puerta de enlace XOR se indica con un rombo vacío o con un rombo marcado con una "X". De ahora en adelante, siempre usaremos la "X".

Ejemplo 3.2 Consideremos el siguiente proceso de verificación de facturas.

> Tan pronto como se recibe una factura de un cliente, es necesario verificarla para detectar posibles discrepancias. La verificación puede dar como resultado cualquiera de las tres opciones siguientes: (i) no existen discrepancias, en cuyo caso se contabiliza la factura; (ii) existen discrepancias, pero estas pueden corregirse, en cuyo caso se reenvía la factura al cliente; y (iii) existen discrepancias, pero estas no pueden corregirse, en cuyo caso se bloquea la factura. Una vez realizada una de estas tres actividades, la factura se estanca y el proceso finaliza.

Para modelar este proceso, comenzamos con una actividad de decisión, concretamente "Comprobar si la factura presenta discrepancias" tras el evento de inicio "Factura recibida". Una actividad de decisión es una actividad que genera diferentes resultados. En nuestro ejemplo, esta actividad da como resultado tres resultados posibles, mutuamente excluyentes; por lo tanto, necesitamos usar una división XOR después de esta actividad para bifurcar el flujo en tres ramas. En consecuencia, tres flujos de secuencia emanarán de esta puerta de enlace: uno hacia la actividad "Contabilizar factura", que se realiza si no existen discrepancias; otro hacia "Reenviar factura al cliente", que se realiza si existen discrepancias pero se pueden corregir; y un tercer flujo hacia "Bloquear factura", que se realiza si existen discrepancias que no se pueden corregir (véase la Figura 3.4). Desde la perspectiva de un token, una división XOR enruta el token procedente de su rama de entrada hacia una de sus ramas de salida; es decir, solo se puede tomar una rama de salida.

Al utilizar una división XOR, asegúrese de que cada flujo de secuencia saliente esté anotado con una etiqueta que capture la condición bajo la cual se toma esa rama específica.
Además, utilice siempre condiciones mutuamente excluyentes, es decir, solo una de ellas puede ser

Verdadero cada vez que un token alcanza la división XOR. Esta es la característica de la puerta de enlace de división XOR. En nuestro ejemplo, una factura puede ser correcta o contener...

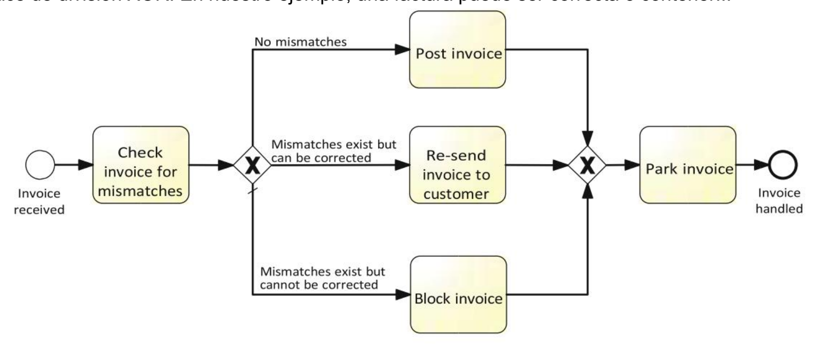



Fig. 3.4 Un ejemplo del uso de puertas de enlace XOR

desajustes que se pueden solucionar o desajustes que no se pueden solucionar: solo una de estas condiciones es verdadera por cada factura recibida.

En la Figura 3.4, el flujo etiquetado como "existen desajustes, pero no se pueden corregir" está marcado con un corte oblicuo. Esta notación es opcional y se utiliza para indicar el flujo predeterminado, es decir, el flujo que tomará el token proveniente de la división XOR en caso de que las condiciones asignadas a todos los demás flujos salientes se evalúen como falsas. Dado que este arco significa "de lo contrario", puede dejarse sin etiquetar. Sin embargo, para facilitar la lectura, generalmente se etiquetará el flujo predeterminado.

Una vez ejecutada cualquiera de las tres actividades alternativas, fusionamos el flujo de retorno para ejecutar la actividad "Aparcar factura", común a los tres casos. Para ello, utilizamos una unión XOR. Esta puerta de enlace actúa como un paso a través, es decir, espera la llegada de un token de uno de sus arcos de entrada y, en cuanto lo recibe, lo envía al arco de salida. En otras palabras, con una unión XOR, procedemos siempre que se complete una rama de entrada.

Volviendo a nuestro ejemplo, completamos el modelo de proceso con un evento final "Factura gestionada". Asegúrese de completar siempre el modelo de proceso con un evento final, incluso si es obvio cómo se completaría el proceso.

Ejercicio 3.1 Modele el siguiente fragmento de un proceso de negocio para evaluar solicitudes de préstamos (proceso de originación de préstamos).

> Una vez que el prestamista aprueba una solicitud de préstamo, se prepara un paquete de aceptación y se envía al cliente. Este paquete incluye un plan de pagos que el cliente debe aceptar enviando los documentos firmados al prestamista. Este último verifica el acuerdo de pago: si el solicitante no está de acuerdo con el plan de pagos, el prestamista cancela la solicitud; si está de acuerdo, la aprueba. En cualquier caso, el proceso finaliza con la notificación del estado de la solicitud por parte del prestamista.

### 3.2.2 Ejecución paralela

Cuando dos o más actividades no tienen dependencias de orden entre sí (es decir, una actividad no necesita seguir a la otra ni excluirla), pueden ejecutarse simultáneamente o en paralelo. La compuerta AND (paralela) se utiliza para modelar esta relación. Específicamente, utilizamos una división AND para modelar la ejecución en paralelo de dos o más ramas, y una unión AND para sincronizar la ejecución de dos o más ramas paralelas. Una compuerta AND se representa como un diamante con un signo "+".

Ejemplo 3.3 Consideremos el control de seguridad en un aeropuerto.

> Una vez recibida la tarjeta de embarque, los pasajeros pasan al control de seguridad. Allí deben pasar el control de seguridad personal y el de equipaje. Posteriormente, pueden acceder a la planta de salidas.

Este proceso consta de cuatro actividades. Comienza con la actividad "Pasar al control de seguridad" y finaliza con la actividad "Pasar al nivel de salidas". Estas dos actividades tienen una clara dependencia de orden: un pasajero solo puede acceder al nivel de salidas tras pasar los controles de seguridad requeridos. Después de la primera actividad y antes de la última, debemos realizar dos actividades que pueden ejecutarse en cualquier orden, es decir, que no dependen entre sí: "Pasar el control de seguridad personal" y "Pasar el control de equipaje". Para modelar esta situación, utilizamos una operación AND-split que vincula la actividad "Pasar al control de seguridad" con las dos actividades de control, y una operación AND-join que vincula las dos actividades de control con la actividad "Pasar al nivel de salidas" (véase la Figura 3.5).

La división AND divide el token procedente de la actividad "Proceder al control de seguridad" en dos tokens. Cada uno de estos tokens fluye independientemente a través de una de las dos ramas. Esto significa que, al llegar a una división AND, se toman todas las ramas salientes (tenga en cuenta que una división AND puede tener más de dos arcos salientes). Como se mencionó anteriormente, un token se utiliza para indicar el estado de una instancia dada. Cuando varios tokens del mismo color se distribuyen en un modelo de proceso, por ejemplo, como resultado de la ejecución de una división AND, representan colectivamente el estado de una instancia. Por ejemplo, si un token está en el arco que emite desde la actividad "Pasar el control de equipaje".

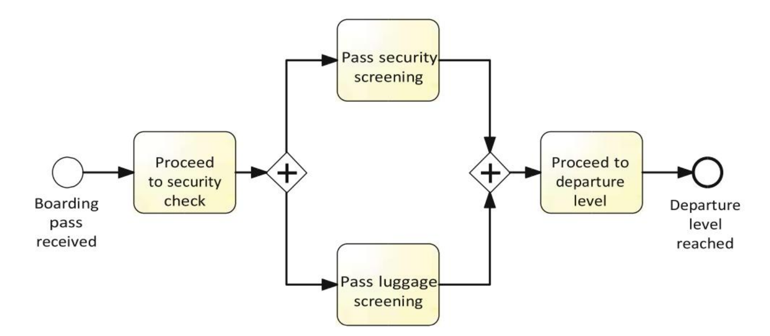


Fig. 3.5 Un ejemplo del uso de puertas de enlace AND

y otra ficha del mismo color está en el arco relacionado con la actividad “Pasar el control de seguridad personal”, esto indica una instancia del proceso de control de seguridad donde un pasajero acaba de pasar el control de equipaje pero aún no comenzó el control de seguridad personal.

La unión AND de nuestro ejemplo espera que llegue un token de cada uno de los dos arcos entrantes y, una vez que todos están disponibles, fusiona los tokens nuevamente en uno. El token único se envía a la actividad "Proceder al nivel de salida". Esto significa que procedemos cuando todas las ramas entrantes se han completado (tenga en cuenta que una unión AND puede tener más de dos arcos entrantes). Este comportamiento de esperar a que lleguen varios tokens y luego fusionarlos en uno se denomina sincronización.

Ejemplo 3.4: Extendamos el ejemplo de pedido a cobro de la Figura 3.1 (véase la página 76) suponiendo que una orden de compra solo se confirma si el producto está en stock; de lo contrario, el proceso se completa rechazando el pedido. Si el pedido se confirma, se recibe la dirección de envío y se envía el producto solicitado, mientras que se emite la factura y se recibe el pago. Posteriormente, el pedido se archiva y el proceso finaliza.

El modelo resultante se muestra en la Figura 3.6. Hagamos un par de observaciones. En primer lugar, este modelo tiene dos actividades mutuamente excluyentes: «Confirmar pedido» y «Rechazar pedido», por lo que las precedimos con una división XOR (recuerde colocar una actividad antes de una división XOR para permitir la toma de decisiones, como una comprobación, como en este caso, o una aprobación). En segundo lugar, las dos secuencias «Obtener dirección de envío»... Las operaciones "Enviar producto" y "Emitir factura"-"Recibir pago" se pueden realizar de forma independiente, por lo que las colocamos en un bloque entre una división AND y una unión AND. De hecho, estos dos conjuntos de actividades suelen ser gestionados por diferentes recursos dentro de la organización del vendedor, como un vendedor para el envío y un asesor financiero para la factura, y por lo tanto pueden ejecutarse en paralelo (nótese la palabra "mientras tanto" en la descripción del proceso, que indica que dos o más actividades pueden realizarse simultáneamente).

Comparemos esta nueva versión del proceso de pedido a cobro con la de la Figura 3.1 en cuanto a eventos. La nueva versión incluye dos eventos finales, mientras que el primero...





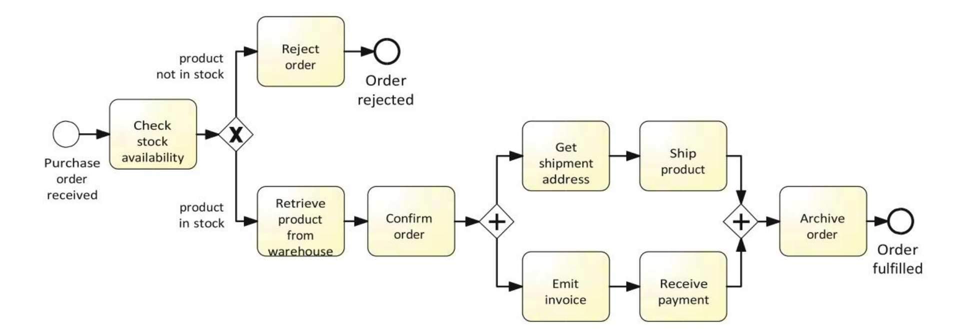



Fig. 3.6 Una versión más elaborada del diagrama del proceso de pedido a cobro

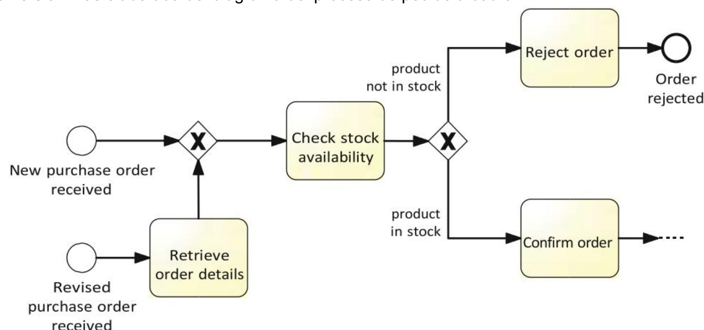



Fig. 3.7 Una variante del proceso de pedido a cobro con dos desencadenantes diferentes

La versión presenta un evento de finalización. En un modelo BPMN, podemos tener múltiples eventos de finalización, cada uno de los cuales captura un resultado diferente del proceso (por ejemplo, saldo pagado vs. atrasos procesados, pedido aprobado vs. pedido rechazado). BPMN adopta la llamada semántica de finalización implícita , lo que significa que una instancia de proceso se completa solo cuando cada token que fluye en el modelo alcanza un evento de finalización. De manera similar, podemos tener múltiples eventos de inicio en un modelo BPMN, cada uno capturando un desencadenador diferente para iniciar una instancia de proceso. Por ejemplo, podemos iniciar nuestro proceso de pedido a cobro cuando se recibe un nuevo pedido de compra o cuando se reenvía un pedido revisado. Si se reenvía un pedido revisado, recuperamos los detalles del pedido de la base de datos de pedidos y luego continuamos con el resto del proceso. Esta variante del modelo de pedido a cobro se muestra en la Figura 3.7. Una instancia de este proceso se activa por el p ocurre.

Ejercicio 3.2 Modele el siguiente fragmento de un proceso de negocio para evaluar solicitudes de préstamos.

> Una solicitud de préstamo se aprueba si supera dos comprobaciones: (i) la evaluación de riesgo del préstamo del solicitante, realizada automáticamente por un sistema, y (ii) la tasación de la propiedad para la que se solicita el préstamo, realizada por un tasador inmobiliario. La evaluación de riesgo requiere una verificación del historial crediticio del solicitante, realizada por un asesor financiero. Una vez que ambas

Una vez realizada la evaluación de riesgo del préstamo y la tasación de la propiedad, un asesor de préstamos puede evaluar la elegibilidad del solicitante. Si no cumple con los requisitos, la solicitud se rechaza; de lo contrario, se prepara el paquete de aceptación y se le envía.

Hay dos casos en los que se puede omitir una puerta de enlace. Una unión XOR se puede omitir antes de una actividad o evento. En este caso, los arcos de entrada a la unión XOR se conectan directamente a la actividad o evento. Un ejemplo de esta notación abreviada se muestra en la Figura 1.6 (página 19), donde hay dos arcos incidentes a la actividad "Seleccionar equipo adecuado". Una división AND también se puede omitir cuando sigue a una actividad o evento. En este caso, los arcos de salida de la división AND emanan directamente de la actividad o evento.

Ahora que hemos visto los elementos principales de BPMN, puede que quiera empezar a practicar con una herramienta de modelado. En el siguiente enlace encontrará una descripción general de estas herramientas. siguiente cuadro.

HERRAMIENTAS DE MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO

Existen varias herramientas para crear modelos de procesos de negocio, entre ellas:17

Lápiz y papel: Este enfoque es adecuado para un boceto inicial. Sin embargo, no es adecuado para compartir conocimientos de forma sistemática en toda la organización.

Háptico: Las herramientas hápticas, es decir, herramientas que se basan en objetos físicos, se utilizan para que la experiencia de modelado sea interactiva, por ejemplo, en talleres. Ejemplos de estas herramientas son las notas adhesivas o post-it que se pueden pegar sobre papel marrón o pizarras blancas. También existen cajas de herramientas con elementos BPMN plásticos y magnéticos, así como mesas interactivas con pantalla táctil.
Una de las ventajas de estas herramientas es que estimulan el compromiso de los interesados en el proceso.

Usuario único: Las herramientas de usuario único pueden ser herramientas de modelado de procesos de propósito general o especializadas. Una herramienta de dibujo de propósito general que se usa comúnmente para esbozar modelos BPMN es Microsoft Visio,18 que ofrece una plantilla BPMN.
Sin embargo, en herramientas como Visio solo es posible exportar el modelo como dibujo (p. ej., en JPEG o PDF), en lugar de a un formato de intercambio (p. ej., XML o JSON) que posteriormente pueda importarse a otra herramienta. Este problema se soluciona con herramientas especializadas de modelado de procesos de negocio.
Ejemplos de ello son Bizagi Modeler,19 ADONIS:CE de BOC Group,20 ARIS Express de Software AG,21 y Camunda Modeler,22 que soportan BPMN de forma nativa. Sin embargo, las herramientas independientes tienen la desventaja de que difícilmente...

---

[17] En Wikipedia se mantiene una lista de herramientas BPMN: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparación_de_herramientas_de_notación_de_modelado_de_procesos_empresariales .

[18] https://products.office.com/visio.

[19] https://www.bizagi.com/modeler.

[20] http://en.adonis-community.com.

[21] http://www.ariscommunity.com/aris-express.

[22] https://camunda.org/download/modeler.

permitir el diseño y la gestión conjunta de procesos de negocio a lo largo de una compañía.

Multiinquilino: Las herramientas multiinquilino están disponibles para múltiples usuarios, generalmente dentro de la misma organización. Proporcionan un repositorio compartido donde se pueden almacenar y organizar los modelos. Estas herramientas permiten compartir modelos y modelar procesos colaborativos entre sus usuarios, y están disponibles localmente o en la nube. Algunos ejemplos son ADONIS NP de BOC Group,<sup>23</sup> IBM BlueWorks Live,<sup>24</sup> ARIS de Software AG,<sup>25</sup> y Signavio. Proceso

(continuado)

Manager26 (esta última es la herramienta que utilizamos para crear los modelos de este libro). Una alternativa de código abierto a estas herramientas comerciales es la plataforma de análisis de procesos Apromore.27

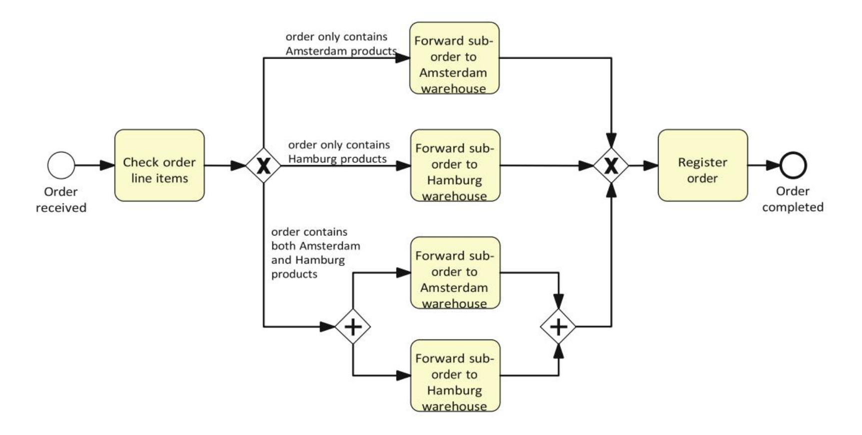



Fig. 3.8 Modelado de una decisión inclusiva: primer ensayo

## 3.2.3 Decisiones inclusivas

A veces puede que necesitemos tomar una o más ramas después de una actividad de decisión.

---

23 https://www.boc-group.com/adonis.

24 https://www.blueworkslive.com.

25 http://www.softwareag.com/aris.

26 https://www.signavio.com.

27 http://apromore.org.

Ejemplo 3.5 Considere el siguiente proceso de distribución de pedidos.

Una empresa tiene dos almacenes que guardan diferentes productos: Ámsterdam y Hamburgo. Al recibir un pedido, se distribuye entre estos almacenes: si algunos productos relevantes se almacenan en Ámsterdam, se envía un subpedido allí; de igual manera, si algunos productos relevantes se almacenan en Hamburgo, se envía un subpedido allí. Posteriormente, se registra el pedido y se completa el proceso.

¿Podemos modelar el escenario anterior utilizando una combinación de pasarelas AND y XOR? La respuesta es sí. Sin embargo, existen algunos problemas. Las figuras 3.8 y 3.9 muestran dos posibles soluciones. En la primera, utilizamos una división XOR con tres ramas alternativas: una si el pedido solo contiene productos de Ámsterdam (donde el subpedido se envía al almacén de Ámsterdam), otra si el pedido solo contiene productos de Hamburgo (de forma similar, en esta rama el subpedido se envía al almacén de Hamburgo), y una tercera rama en

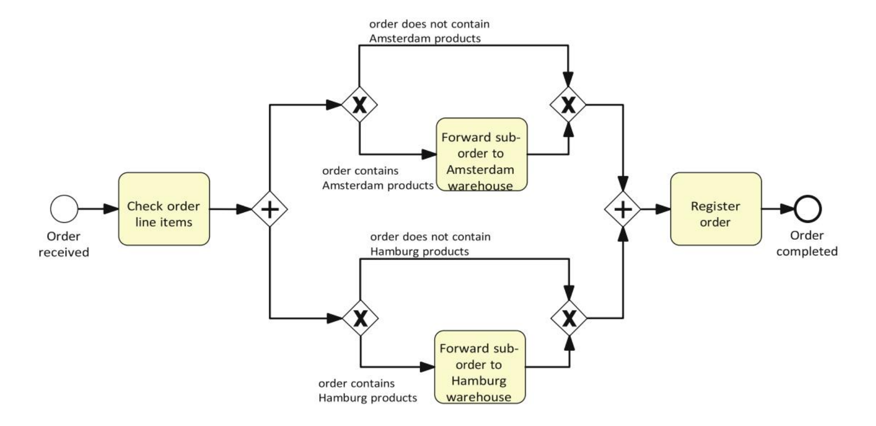



Fig. 3.9 Modelado de una decisión inclusiva: segundo ensayo

Si el pedido contiene productos de ambos almacenes (en cuyo caso, los subpedidos se envían a ambos), estas tres ramas convergen en una unión XOR que da lugar al registro del pedido.

Si bien este modelo captura nuestro escenario correctamente, el diagrama resultante es algo complejo, ya que necesitamos duplicar dos veces las dos actividades que envían los subpedidos a sus respectivos almacenes. Y si tuviéramos más de dos almacenes, el número de actividades duplicadas aumentaría. Por ejemplo, si
Si tuviéramos tres almacenes, necesitaríamos una división XOR con siete sucursales de salida, y cada actividad tendría que duplicarse cuatro veces. Claramente, esta solución no es escalable.

En la segunda solución, utilizamos una división AND con dos arcos de salida, cada uno de los cuales conduce a una división XOR con dos ramas alternativas. Una se toma si el pedido contiene productos de Ámsterdam (Hamburgo), en cuyo caso se realiza una actividad para enviar el subpedido al almacén correspondiente; la otra rama se toma si

El pedido no contiene ningún producto de Ámsterdam (Hamburgo), en cuyo caso no se realiza ninguna operación hasta la unión XOR, que fusiona las dos ramas. A continuación, una unión AND fusiona las dos ramas paralelas resultantes de la división AND y el proceso se completa con el registro del pedido.

¿Cuál es el problema con esta segunda solución? El escenario de ejemplo permite tres casos: los productos están solo en Ámsterdam, solo en Hamburgo o en ambos almacenes, mientras que esta solución permite un caso más: cuando los productos no están en ninguno de los almacenes. Este caso ocurre cuando se toman las dos ramas vacías de las dos divisiones XOR, lo que resulta en no realizar ninguna acción entre la actividad "Comprobar líneas de pedido" y la actividad "Registrar pedido". Por lo tanto, esta solución, a pesar de ser más compacta que la primera, es incorrecta.

Para modelar situaciones en las que una decisión puede llevar a que se tomen una o más opciones al mismo tiempo, necesitamos utilizar una puerta de enlace dividida inclusiva (OR) . Una división OR es similar a la división XOR, pero las condiciones en sus ramas salientes no necesitan ser mutuamente excluyentes; es decir, más de una puede ser verdadera simultáneamente. Cuando encontramos una división OR, tomamos una o más ramas según las condiciones que sean verdaderas. En términos de semántica de tokens, esto significa que la división OR toma el token de entrada y genera un número de tokens equivalente al número de condiciones de salida verdaderas, donde este número puede ser al menos uno y como máximo el número total de ramas salientes. De forma similar a la puerta de enlace de división XOR, una división OR también puede contar con un flujo predeterminado, que se toma solo cuando todas las demás condiciones se evalúan como falsas.

La Figura 3.10 muestra la solución de nuestro ejemplo utilizando la pasarela OR. Tras el envío del subpedido a uno o ambos almacenes, se utiliza una unión OR para sincronizar el flujo y continuar con el registro del pedido. Una unión OR se ejecuta cuando se completan todas las ramas entrantes activas . Esperar una rama activa significa esperar una rama entrante que finalmente entregará un token a la unión OR. Si la rama está activa, la unión OR esperará ese token; de lo contrario, no. Una vez que llegan todos los tokens de las ramas activas, la unión OR sincroniza estos tokens en uno solo (de forma similar a una unión AND) y envía ese token a su arco de salida. A este comportamiento lo denominamos fusión sincronizada, a diferencia de la fusión simple de la unión XOR y la sincronización de la unión AND.

Profundicemos en el concepto de rama activa. Consideremos el modelo de la Figura 3.11, que incluye una puerta de enlace de unión con un tipo indefinido (la que aparece en gris)

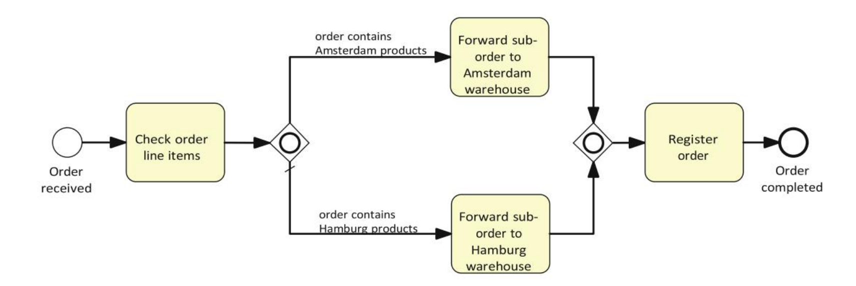



Fig. 3.10 Modelado de una decisión inclusiva con la puerta de enlace OR

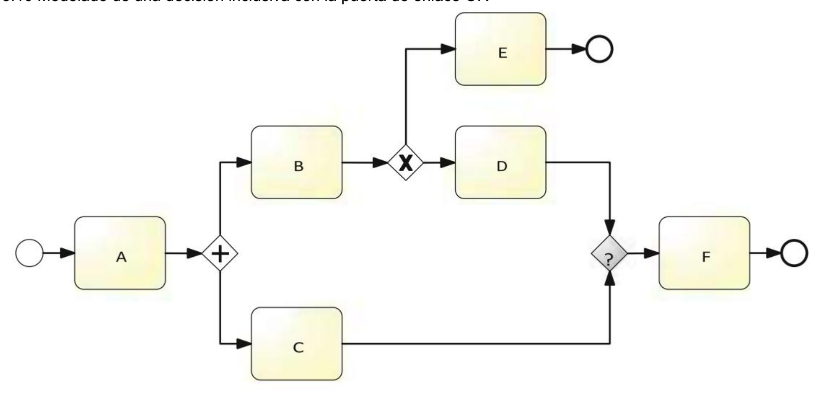



Fig. 3.11 ¿Qué tipo debe tener la puerta de enlace de unión para que las instancias de este proceso puedan completarse correctamente?

(con un signo de interrogación). ¿Qué tipo deberíamos asignar a esta unión? Probemos una unión AND para que coincida con la división AND anterior. Recordemos que una unión AND espera la llegada de un token de cada rama entrante. Mientras que el token de la rama con la actividad "C" siempre llegará, el token de la rama con las actividades "B" y "D" podría no llegar si la división XOR lo enruta a "E". Por lo tanto, si la actividad "D" no se ejecuta, la unión AND esperará indefinidamente ese token, con la consecuencia de que la instancia del proceso no podrá continuar. Esta anomalía de comportamiento se denomina interbloqueo y debe evitarse.

Probemos una unión XOR. Recordemos que la unión XOR funciona como un paso a través, reenviando a su rama de salida cada token que llega a través de una de sus ramas de entrada. En nuestro ejemplo, esto significa que podemos ejecutar la actividad "F" una o dos veces, dependiendo de si la división XOR anterior dirige el token a "E" (en este caso, "F" se ejecuta una vez) o a "D" (en este caso, "F" se ejecuta dos veces). Si bien esta solución puede funcionar, tenemos el problema de que no sabemos si la actividad "F" se ejecutará una o dos veces, y es posible que no queramos ejecutarla dos veces. Además, si este es el caso, indicaríamos que el proceso se ha completado dos veces, ya que el evento final posterior a "F" recibirá dos tokens. Y esto, nuevamente, es algo que queremos evitar. Esta anomalía de comportamiento se denomina falta de sincronización.

El único tipo de unión que queda por probar es la unión OR. Una unión OR esperará a que se completen todas las ramas activas entrantes. Si la división XOR dirige el control a "E", la unión OR no esperará un token de la actividad que lleva la rama "D", ya que este nunca llegará.
Por lo tanto, se procederá una vez que llegue el token de la actividad "C". Por otro lado, si la división XOR dirige el control a "D", la unión OR esperará a que llegue también un token de esta rama y, una vez que ambos tokens hayan llegado, los fusionará en uno y enviará este token, de modo que "F" pueda ejecutarse una vez y el proceso pueda...
Completar normalmente.

Pregunta: ¿Cuándo debemos utilizar una unión OR?

Dado que la semántica de la unión OR es sofisticada, la presencia de este elemento en un modelo puede confundir al lector. Por lo tanto, sugerimos usarlo solo cuando sea estrictamente necesario.
Es evidente que se debe usar una unión OR siempre que se necesite sincronizar el control de una división OR previa. De igual forma, se debe usar una unión AND para sincronizar el control de una división AND previa y una unión XOR para fusionar un conjunto de ramas mutuamente excluyentes. En otros casos, el modelo no tendrá una estructura simplificada como la de los ejemplos de las Figuras 3.8 o 3.10, donde el modelo está compuesto por bloques anidados, cada uno delimitado por una división y una unión del mismo tipo. El modelo podría parecerse al de la Figura 3.11, donde puede haber puntos de entrada o de salida de una estructura de bloques. En estos casos, se debe usar el juego de tokens para comprender el tipo de unión correcto. Se comienza con una unión XOR, luego se intenta con una unión AND y, si ambas puertas de enlace conducen a modelos incorrectos, se debe usar la unión OR, que funcionará con seguridad.

Ahora que conocemos las tres puertas de enlace principales, usémoslas para ampliar el proceso de pedido a cobro. Supongamos que si el producto no está en stock, se puede fabricar. De esta manera, un pedido nunca será rechazado.

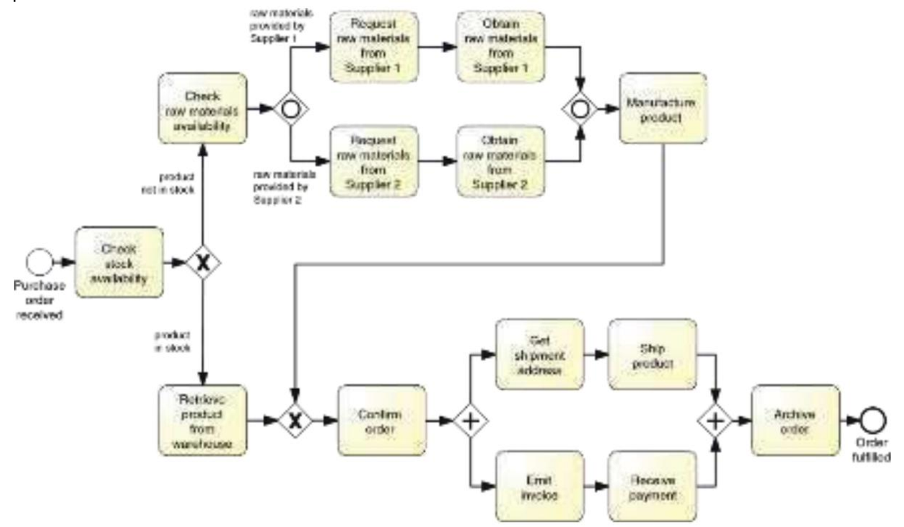



Fig. 3.12 El modelo del proceso de pedido a cobro con fabricación de productos

Ejemplo 3.6 Extendamos el proceso de pedido a cobro con la posibilidad de fabricar productos que no están en stock.

Si el producto solicitado no está en stock, debe fabricarse antes de continuar con la gestión del pedido. Para fabricar un producto, se deben solicitar las materias primas necesarias. Dos proveedores preferentes suministran diferentes tipos de materias primas. Según el producto a fabricar, se pueden solicitar materias primas al Proveedor 1, al Proveedor 2 o a ambos. Una vez disponibles las materias primas, se puede fabricar el producto y confirmar el pedido. Por otro lado, si el producto está en stock, se retira del almacén antes de confirmar el pedido. En cualquier caso, el proceso continúa con normalidad.

El modelo de este proceso se muestra en la Figura 3.12.

Ejercicio 3.3 Modele el siguiente fragmento de un proceso de negocio para evaluar solicitudes de préstamos.

Una solicitud de préstamo puede combinarse con un seguro de hogar, que se ofrece a precios reducidos. Los solicitantes pueden manifestar su interés en un plan de seguro de hogar al presentar su solicitud de préstamo al prestamista. Con base en esta información, si la solicitud es aprobada, el prestamista puede enviar solo un paquete de aceptación al solicitante o también enviar una cotización del seguro de hogar. El proceso continúa con la verificación del acuerdo de pago.

## 3.2.4 Reelaboración y repetición

Hasta ahora hemos visto estructuras lineales, es decir, cada actividad se realiza como máximo una vez. Sin embargo, a veces es necesario repetir una o varias actividades, por ejemplo, debido a una verificación fallida.

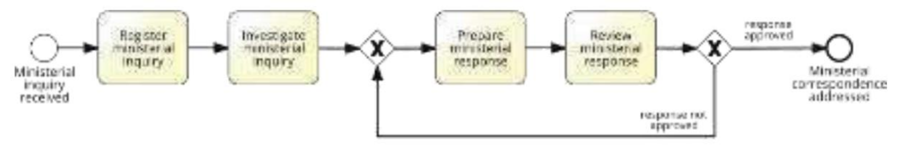



Figura 3.13 Un modelo de proceso para abordar la correspondencia ministerial

Ejemplo 3.7 Consideremos este proceso para abordar la correspondencia ministerial.

En la oficina del ministro de Hacienda, una vez recibida una consulta ministerial, esta se registra en el sistema. Posteriormente, se investiga para preparar una respuesta ministerial. La finalización de una respuesta incluye su preparación por parte del funcionario del gabinete y su revisión por parte del registrador principal. Si el registrador no aprueba la respuesta, el funcionario del gabinete debe volver a prepararla para su revisión. El proceso finaliza una vez aprobada la respuesta.

Para modelar la repetición, primero debemos identificar las actividades, o más generalmente, el fragmento del proceso, que puede repetirse. En nuestro ejemplo, esto consiste en la secuencia de actividades "Preparar la respuesta ministerial" y "Revisar la respuesta ministerial". A esto lo llamaremos bloque de repetición. La propiedad de un bloque de repetición es que la última de sus actividades debe ser una actividad de decisión. De hecho, esto nos permitirá decidir si retrocedemos antes del inicio del bloque de repetición para que pueda repetirse, o si continuamos con el resto del proceso. Por lo tanto, esta actividad de decisión debe tener dos resultados. En nuestro ejemplo, la actividad de decisión es "Revisar la respuesta ministerial" y sus resultados son: "respuesta aprobada" (en este caso, continuamos con el proceso) y "respuesta no aprobada" (retrocedemos). Para modelar estos dos resultados, utilizamos una división XOR con dos ramas salientes: una que nos permite continuar con el resto del proceso (en nuestro ejemplo, se trata simplemente del evento final «Correspondencia ministerial dirigida») y la otra que regresa a la actividad anterior «Preparar respuesta ministerial». Utilizamos una unión XOR para reconectar esta rama con el punto del modelo de proceso justo antes del bloque de repetición. El modelo de nuestro ejemplo se ilustra en la Figura 3.13.

Pregunta ¿Por qué necesitamos fusionar la rama de bucle invertido de un bloque de repetición con una unión XOR?

La razón para usar una unión XOR es que esta puerta de enlace tiene una semántica muy simple: mueve cualquier token que recibe en su arco de entrada a su arco de salida, que es lo que necesitamos en este caso. De hecho, si fusionáramos la rama de bucle invertido con el resto del modelo mediante una unión AND, se produciría un bloqueo mutuo, ya que esta puerta de enlace intentaría sincronizar las dos ramas entrantes sabiendo que solo una de ellas puede estar activa a la vez: si estuviéramos en bucle, recibiríamos el token de la rama de bucle invertido; de lo contrario, lo recibiríamos de la otra rama, lo que indica que estamos entrando al bloque de repetición por primera vez. Una unión OR funcionaría, pero es excesiva, ya que sabemos que solo una rama estará activa a la vez.

Ejercicio 3.4 Modele el siguiente fragmento de un proceso de negocio para evaluar solicitudes de préstamos.

> Una vez que el prestamista recibe una solicitud de préstamo, y antes de proceder a su evaluación, es necesario verificar que esté completa. Si la solicitud está incompleta, se devuelve al solicitante para que complete la información faltante y la envíe de vuelta al prestamista. Este proceso se repite hasta que la solicitud esté completa.

Hemos aprendido a combinar actividades, eventos y puertas de enlace para modelar procesos de negocio básicos. Para cada elemento, mostramos su representación gráfica y las reglas para combinarlo con otros elementos de modelado. También explicamos el comportamiento de cada elemento en términos de reglas de movimiento de tokens. Todos estos aspectos se incluyen en los componentes de un lenguaje de modelado. Si desea obtener más información sobre este tema, puede consultar el recuadro "Componentes de un lenguaje de modelado".

COMPONENTES DE UN LENGUAJE DE MODELADO

Un lenguaje de modelado, como cualquier otro lenguaje, consta de cuatro aspectos: vocabulario, sintaxis, semántica y notación. El vocabulario proporciona el conjunto de elementos de modelado del lenguaje. La sintaxis describe un conjunto de reglas que rigen cómo se pueden combinar estos elementos. La semántica vincula estos elementos, incluidas sus descripciones textuales, a un significado preciso. La notación define un conjunto de símbolos gráficos para la visualización de los elementos. En el caso del lenguaje BPMN, el vocabulario BPMN incluye actividades, eventos, puertas de enlace y flujos de secuencia. Un ejemplo de una regla sintáctica es que los eventos de inicio solo tienen flujos de secuencia salientes, mientras que los eventos de fin solo tienen flujos de secuencia entrantes. Otra es que cada elemento debe estar en una ruta desde un evento de inicio a uno de fin, es decir, no debe haber nodos desconectados ni arcos colgantes. La semántica BPMN describe el significado de cada uno de los elementos en el vocabulario, así como el significado general del proceso de negocio capturado por el modelo. Por ejemplo, las actividades modelan algo que se realiza activamente durante el proceso de negocio, mientras que las puertas de enlace XOR modelan decisiones exclusivas y puntos de fusión simples. Al considerar el significado de todos los elementos de un modelo dado, podemos inferir el significado del proceso de negocio subyacente. Por ejemplo, nuestro modelo en la Figura 3.12 describe un proceso de pedido a cobro que comienza con la recepción de una orden de compra, la cual se verifica con los niveles de existencias: si el producto está en stock, se recupera directamente del almacén; de lo contrario, debe fabricarse, y así sucesivamente. Finalmente, ejemplos de la notación BPMN son los recuadros redondeados etiquetados para representar actividades y los círculos con un borde fino para representar eventos de inicio. Analizaremos con más detalle la sintaxis y la semántica de BPMN en el Capítulo 5.

## 3.3 Objetos de negocio

Como se describe en el Capítulo 2, un proceso de negocio se relaciona con diferentes aspectos organizativos, como funciones, objetos de negocio, personas y sistemas de software. Estos aspectos se abarcan mediante diferentes perspectivas de modelado de procesos. Hasta ahora, hemos visto la perspectiva funcional, que indica qué actividades deben realizarse en el proceso, y la perspectiva de flujo de control, que indica cuándo deben ocurrir las actividades y los eventos. Otra perspectiva importante que debemos considerar al modelar procesos de negocio es la perspectiva de objetos, también llamada perspectiva de datos. Esta perspectiva indica qué objetos de negocio, también conocidos como artefactos (p. ej., documentos, archivos, materiales), son necesarios para realizar una actividad y cuáles se generan como resultado de dicha actividad.

Enriquezcamos el proceso de pedido a cobro del Ejemplo 3.6 con objetos de negocio. Comencemos identificando los objetos que cada actividad requiere para su ejecución y los que crea como resultado de su ejecución. Por ejemplo, la primera actividad del proceso de pedido a cobro es "Verificar disponibilidad de stock". Esta requiere una orden de compra como entrada para comprobar si el producto solicitado está en stock. Este objeto también es requerido por la actividad "Verificar disponibilidad de materias primas" en caso de que el producto se fabrique. Los objetos de negocio como "Orden de compra" se denominan objetos de datos en BPMN. Los objetos de datos representan la información y el material que entra y sale de las actividades; pueden ser objetos físicos que contienen información, como una factura en papel, o materiales, como un producto, u objetos electrónicos, como un correo electrónico o una factura en PDF. Los representamos como un documento con la esquina superior derecha doblada y los vinculamos a las actividades mediante una flecha punteada con una punta abierta (denominada asociación de datos en BPMN). La Figura 3.14 muestra los objetos de datos involucrados en el modelo del proceso de pedido a cobro.

Utilizamos la dirección de la asociación de datos para establecer si un objeto de datos es una entrada o una salida para una actividad dada. Una asociación entrante, como la utilizada de la orden de compra a la actividad "Verificar disponibilidad de stock", indica que la orden de compra es un objeto de entrada para esta actividad; una asociación saliente, como la utilizada de la actividad "Obtener materias primas del Proveedor 1" a las materias primas, indica que las materias primas son un objeto de salida para esta actividad. Para evitar saturar el diagrama con asociaciones de datos que cruzan flujos de secuencia, podemos repetir un objeto de datos varias veces dentro del mismo modelo de proceso. Sin embargo, todas las ocurrencias de un objeto dado se refieren conceptualmente al mismo artefacto. Por ejemplo, en la Figura 3.14 "Orden de compra" se repite dos veces como entrada para "Verificar disponibilidad de stock" y para "Confirmar pedido", ya que estas dos actividades están muy alejadas entre sí en términos de diseño del modelo.

A menudo, el resultado de una actividad coincide con la entrada a una actividad posterior. Por ejemplo, una vez obtenidas las materias primas, estas se utilizan en la actividad «Fabricar producto» para crear un producto. Este, a su vez, se empaqueta y se envía.

Al cliente mediante la actividad "Enviar producto". En efecto, los objetos de datos nos permiten modelar el flujo de información o material entre las actividades del proceso. Sin embargo, tenga en cuenta que los objetos de datos y sus asociaciones con las actividades no pueden reemplazar...

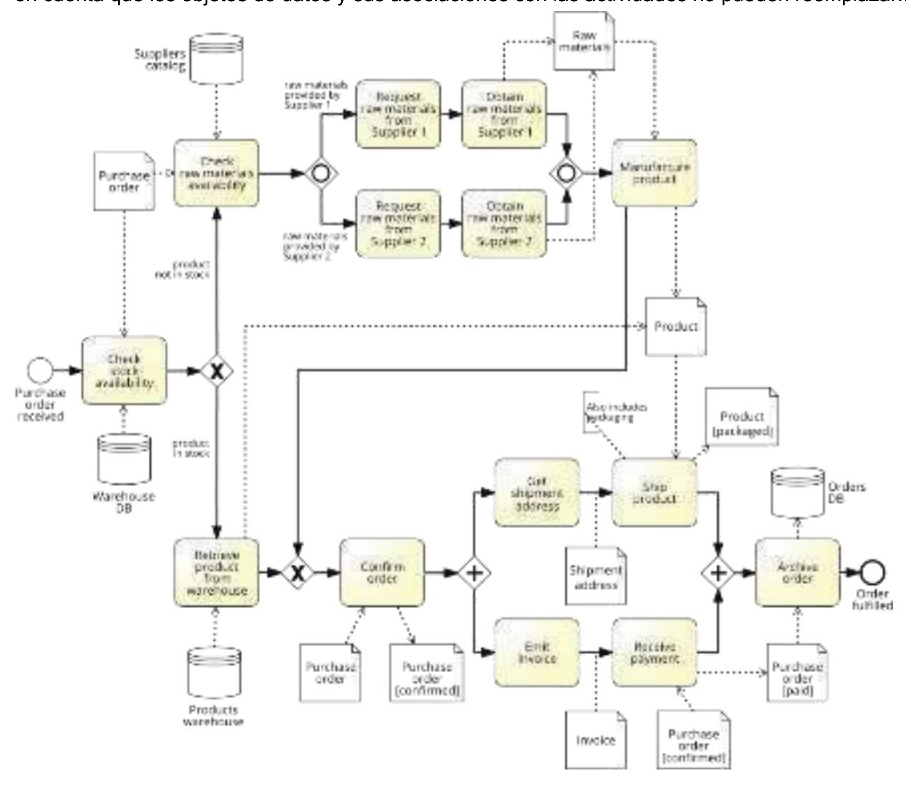



Fig. 3.14 El ejemplo de pedido a cobro con objetos de datos y almacenes de datos

Flujo de secuencia. En otras palabras, incluso si un objeto se transfiere de una actividad A a una actividad B, aún es necesario modelar el flujo de secuencia de A a B. Una notación abreviada para transferir un objeto de una actividad a la siguiente consiste en conectar directamente el objeto de datos con el flujo de secuencia entre dos actividades consecutivas mediante una asociación indirecta. Véase, por ejemplo, la dirección de envío transferida de la actividad "Obtener dirección de envío" a la actividad "Enviar producto", que es una abreviatura para indicar que la dirección de envío es una salida de "Obtener dirección de envío" y una entrada de "Enviar producto".

A veces, necesitamos representar el estado de un objeto de datos. Por ejemplo, en la Figura 3.14, la actividad "Confirmar pedido" toma una orden de compra como entrada y devuelve una orden de compra "confirmada" como salida: los objetos de entrada y salida son los mismos, pero el estado del objeto ha cambiado a "confirmado". De forma similar, la actividad "Recibir pago" toma como entrada una orden de compra "confirmada" y la transforma en una orden de compra "pagada". Un objeto puede pasar por varios estados; por ejemplo, una factura primero se "abre", luego se "aprueba" o "rechaza" y finalmente se "archiva". Indicando

Los estados de los objetos de datos son opcionales: podemos hacerlo agregando el nombre del estado entre corchetes a la etiqueta de un objeto de datos, por ejemplo, “Orden de compra [confirmada]”, “Producto [empaquetado]”.



Un almacén de datos es un lugar que contiene objetos de datos que deben persistir más allá de la duración de una instancia de proceso; por ejemplo, una base de datos para objetos electrónicos o un archivador para objetos físicos. Las actividades de proceso pueden extraer y almacenar objetos de datos desde y hacia almacenes de datos. Por ejemplo, en la Figura 3.14, la actividad "Comprobar disponibilidad de stock" recupera el nivel de stock del producto pedido de la base de datos del almacén, que contiene información sobre el nivel de stock de los distintos productos. En este caso, lo que se extrae es información (el nivel de stock), que puede representarse como un objeto de datos electrónico, aunque esto no es muy común en modelos conceptuales como nuestro ejemplo de pedido a cobro, donde este objeto de datos simplemente se omite.
De forma similar, la actividad "Verificar disponibilidad de materias primas" consulta el catálogo de proveedores para determinar con cuál contactar. Siguiendo con nuestro ejemplo de pedido a cobro, la actividad "Recuperar producto del almacén" se utiliza para recuperar un objeto de datos físicos (el producto) del almacén de productos. El almacén de productos, el catálogo de proveedores y la base de datos del almacén son ejemplos de almacenes de datos utilizados como entrada para las actividades. Un ejemplo de almacén de datos empleado como salida es la base de datos de pedidos, que la actividad "Archivar pedido" utiliza para almacenar el pedido de compra confirmado. De esta forma, el pedido recién archivado estará disponible para otros procesos de negocio dentro de la misma organización, por ejemplo, para un proceso de negocio que gestione solicitudes de devolución de productos. Los almacenes de datos se representan como un cilindro vacío (el símbolo típico de una base de datos) con un triple borde superior. De forma similar a los objetos de datos, se conectan a las actividades mediante asociaciones de datos.

Pregunta ¿Los objetos de datos afectan el flujo de tokens?

Los objetos de datos de entrada son necesarios para la ejecución de una actividad. Incluso si un token está disponible en el arco de entrada de esa actividad, esta no puede ejecutarse hasta que todos los objetos de datos de entrada también estén disponibles. Un objeto de datos está disponible si se creó al completar una actividad anterior (cuya salida fue el propio objeto de datos) o porque es una entrada para todo el proceso (como una orden de compra). Los objetos de datos de salida solo afectan indirectamente al flujo de tokens, es decir, cuando son utilizados por actividades posteriores.

Ejercicio 3.5 ¿Falta algún objeto de datos o almacén de datos en el ejemplo de la Figura 3.14 (página 94)?

Pregunta ¿Siempre necesitamos modelar objetos de datos?

Los objetos de datos ayudan al lector a comprender el flujo de información y material de una actividad a otra. Sin embargo, el precio a pagar es una mayor complejidad del diagrama. Por lo tanto, sugerimos usarlos solo cuando sean necesarios para un propósito específico, por ejemplo, cuando posteriormente queramos usar el modelo de proceso para comunicarnos.

con un equipo de desarrollo de aplicaciones informáticas para automatizar el proceso (cf. Capítulo 10).

Hay casos en los que podríamos necesitar proporcionar información adicional al lector del modelo de proceso para mejorar su comprensión. Por ejemplo, en el proceso de pedido a cobro, podríamos especificar que la actividad "Enviar producto" incluye el empaquetado del producto. También podríamos querer aclarar qué regla de negocio se sigue para la selección de materias primas de los proveedores. Esta información adicional puede proporcionarse mediante anotaciones de texto. Una anotación se representa como un rectángulo abierto que encapsula el texto de la anotación y está vinculada a un elemento de modelado de proceso mediante una línea de puntos (denominada asociación); véase la Figura 3.14 para un ejemplo. Las anotaciones de texto no tienen semántica, por lo que no afectan el flujo de tokens a través del modelo de proceso.

Ejercicio 3.6 Reúne los cuatro fragmentos del proceso de evaluación de préstamos que creaste en los ejercicios 3.1 a 3.4.

Sugerencia: Observe las etiquetas de los eventos de inicio y fin para comprender las dependencias de orden entre los distintos fragmentos. A continuación, amplíe el modelo resultante añadiendo todos los objetos de negocio necesarios. Además, adjunte anotaciones para especificar las reglas de negocio que rigen (i) la comprobación de la integridad de una solicitud, (ii) la evaluación de la elegibilidad de una solicitud y (iii) la verificación de un acuerdo de reembolso.

## 3.4 Recursos

Otro aspecto que debemos considerar al modelar procesos de negocio es la perspectiva de recursos. Esta perspectiva, también llamada perspectiva organizacional, indica quién o qué realiza cada actividad. Recurso es un término genérico que se refiere a cualquier persona o cosa involucrada en la ejecución de una actividad de proceso. Un recurso puede ser:

- Un participante del proceso, es decir, una persona individual como el empleado John Smith, • Un sistema de software, por ejemplo un servidor o una aplicación de software,
- Un equipo , como una impresora o una planta de fabricación.

Distinguimos entre recursos activos, es decir, aquellos que pueden realizar una actividad de forma autónoma, y recursos pasivos, es decir, aquellos que simplemente participan en la ejecución de una actividad. Por ejemplo, un participante utiliza una fotocopiadora para copiar un documento, pero es el participante quien realiza la fotocopia. Por lo tanto, la fotocopiadora es un recurso pasivo, mientras que el participante es un recurso activo. Una excavadora es otro ejemplo de recurso pasivo, ya que es el conductor quien realiza la actividad en la que se utiliza. La perspectiva de recursos de un proceso se centra en los recursos activos, por lo que, de ahora en adelante, el término "recurso" se referirá a un "recurso activo".

Con frecuencia, en un modelo de proceso no nos referimos explícitamente a un recurso a la vez, como por ejemplo, al empleado John Smith, sino a un grupo de recursos intercambiables, en el sentido de que cualquier miembro del grupo puede realizar una actividad determinada. Estos grupos se denominan clases de recursos. Algunos ejemplos son una organización completa, una unidad organizativa o un rol.[28]

[28] En BPMN el término "participante" se utiliza en un sentido amplio como sinónimo de clase de recurso, aunque En este libro no adoptamos esta definición.

Ejemplo 3.8 Examinemos los recursos involucrados en nuestro ejemplo de pedido a cobro.

El proceso de pedido a cobro lo lleva a cabo una organización de vendedores, que incluye dos departamentos: el departamento de ventas y el departamento de almacén y distribución. El pedido de compra recibido por el departamento de almacén y distribución se compara con el stock. Esta operación la realiza automáticamente el sistema ERP del departamento de almacén y distribución, que consulta la base de datos del almacén. Si el producto está en stock, se recupera del almacén antes de que el departamento de ventas confirme el pedido. A continuación, el departamento de ventas emite una factura y espera el pago, mientras el producto se envía desde el departamento de almacén y distribución. El proceso finaliza con el archivo del pedido en el departamento de ventas. Si el producto no está en stock, el sistema ERP del departamento de almacén y distribución comprueba la disponibilidad de las materias primas accediendo al catálogo de proveedores. Una vez obtenidas las materias primas, el departamento de almacén y distribución se encarga de la fabricación del producto. El proceso finaliza con la confirmación y el archivo de la orden de compra por parte del departamento de ventas.

BPMN proporciona dos estructuras para modelar aspectos de los recursos: pools y lanes. Los pools se utilizan generalmente para modelar clases de recursos, mientras que los lanes se utilizan para dividir un pool en subclases o recursos individuales. No existen restricciones sobre el tipo de recurso específico que un pool o lane debe modelar. Normalmente, usaríamos un pool para modelar una parte comercial, como una organización completa, como el vendedor en nuestro ejemplo, y un lane para modelar un departamento, unidad, equipo, sistema de software o equipo dentro de esa organización. En nuestro ejemplo, dividimos el pool del Vendedor en dos lanes: uno para el departamento de Almacén y Distribución y otro para el departamento de Ventas.

Los carriles se pueden anidar entre sí en varios niveles. Por ejemplo, si necesitamos modelar tanto un departamento como sus roles, podemos usar un carril externo para el departamento y uno interno para cada rol. En el ejemplo de pedido a cobro, anidamos un carril dentro de Almacén y Distribución para representar el sistema ERP dentro de ese departamento.

Los pools y carriles se representan como rectángulos dentro de los cuales se pueden colocar actividades, eventos, puertas de enlace y objetos de datos. Normalmente, estos rectángulos se modelan horizontalmente, aunque también es posible modelarlos verticalmente. El nombre del pool o carril se muestra verticalmente a la izquierda de un rectángulo horizontal (u horizontalmente si el pool o carril es vertical); para los pools y los carriles que contienen carriles anidados, el nombre se encierra en una banda. La Figura 3.15 muestra el ejemplo revisado del proceso de pedido a cobro con aspectos de recursos.

Es importante ubicar cada actividad en el carril correcto. Por ejemplo, colocamos la actividad "Verificar disponibilidad de stock" en el carril del Sistema ERP de Almacén y Distribución para indicar que el sistema ERP de ese departamento la realiza automáticamente. También es importante ubicar los eventos correctamente dentro de los carriles.
En nuestro ejemplo, colocamos el evento "Orden de compra recibida" en la línea del sistema ERP para indicar que el proceso se inicia en el sistema ERP de Almacén y Distribución, mientras que el evento "Pedido completado" lo colocamos en el grupo de Ventas para indicar que el proceso se completa en el departamento de ventas. La ubicación de los objetos de datos no es relevante, ya que dependen de las actividades a las que están vinculados. En cuanto a las puertas de enlace, debemos colocar esas divisiones (X)OR de modelado en la misma línea que la decisión anterior.

Se ha introducido la actividad. Por otro lado, es irrelevante dónde colocamos una división AND y todas las puertas de enlace de unión, ya que estos elementos son pasivos en el sentido de que se comportan de acuerdo con su contexto.

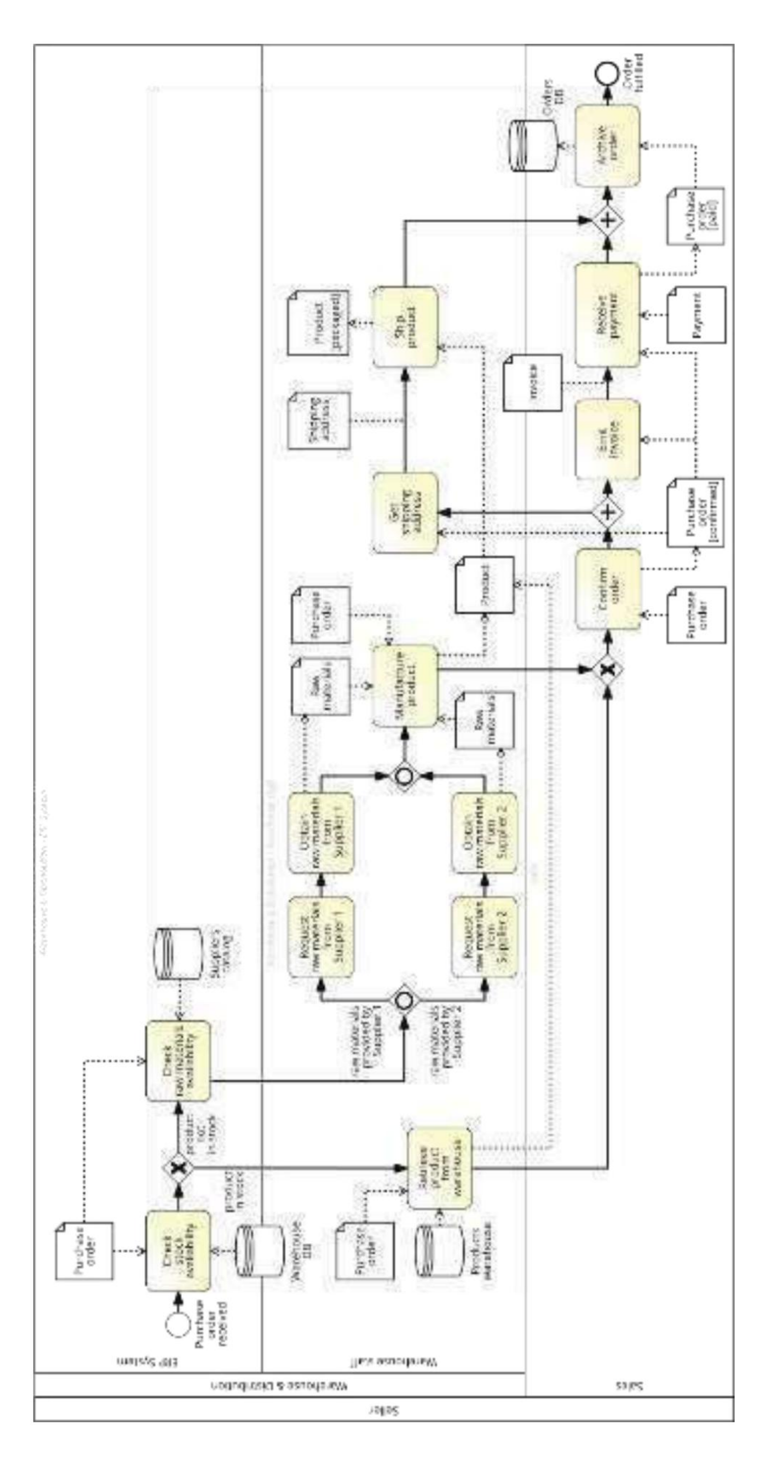



Fig. 3.15 El ejemplo de pedido a cobro con información de recursos

Podemos organizar carriles dentro de un pool en una matriz cuando necesitamos modelar estructuras organizativas complejas. Por ejemplo, si tenemos una organización donde los roles abarcan diferentes departamentos, podemos usar carriles horizontales para modelar los distintos departamentos y carriles verticales para modelar los roles dentro de estos. Sin embargo, tenga en cuenta que en BPMN cada actividad solo puede ser realizada por un recurso. Por lo tanto, si una actividad se encuentra en la intersección de un carril horizontal con uno vertical, la realizará el recurso que cumpla las características de ambos carriles; por ejemplo, un recurso que tenga ese rol y pertenezca a ese departamento.

Ejercicio 3.7 Amplíe el proceso comercial para evaluar solicitudes de préstamos que creó en el Ejercicio 3.6 en la página 96 considerando los siguientes aspectos de recursos.

El proceso de evaluación de solicitudes de préstamo se lleva a cabo por cuatro roles dentro de la entidad crediticia: un asesor financiero se encarga de verificar el historial crediticio del solicitante; un tasador de propiedades se encarga de la tasación de la propiedad; un representante de ventas de seguros envía la cotización del seguro de vivienda al solicitante, si es necesario. Todas las demás actividades las realiza el asesor de préstamos, quien es el principal punto de contacto con el solicitante.

A menudo, más de una parte comercial participa en el mismo proceso. Por ejemplo, en el proceso de pedido a cobro, hay cuatro partes: el vendedor, el cliente y los dos proveedores. Cuando modelamos partes comerciales independientes entre sí, las representamos como grupos. En nuestro ejemplo, podemos usar un grupo para el cliente, uno para el vendedor y uno para cada proveedor. Cada uno de estos grupos contendrá las actividades, eventos, pasarelas y objetos de datos que modelan la parte específica del proceso que ocurre en esa organización. Dicho de otro modo, cada grupo modelará el mismo proceso desde la perspectiva de una organización específica. Por ejemplo, el evento "Orden de compra recibida", que se encuentra en el grupo de ventas, tendrá una actividad correspondiente, "Enviar orden de compra", que ocurre en el grupo de clientes. De igual manera, la actividad "Enviar producto" de ventas tendrá una actividad contraparte, "Recibir producto", en el grupo de clientes.

Entonces, ¿cómo podemos modelar las interacciones entre los grupos de dos organizaciones colaboradoras? No podemos usar el flujo de secuencia para conectar actividades que pertenecen a grupos diferentes, ya que el flujo de secuencia no puede cruzar los límites de un grupo. Para ello, necesitamos usar un elemento específico llamado flujo de mensajes.

Un flujo de mensajes representa el flujo de información entre dos clases de recursos independientes (grupos). Se representa como una línea discontinua que comienza con un círculo vacío y termina con una punta de flecha vacía, y lleva una etiqueta que indica el contenido del mensaje; por ejemplo, un fax, una orden de compra, una carta o una llamada telefónica. Es decir, el flujo de mensajes modela cualquier tipo de comunicación entre dos organizaciones, ya sea electrónica, como enviar una orden de compra por correo electrónico o transmitir un fax, o manual, como hacer una llamada telefónica o entregar una carta en papel. A pesar de su nombre, un flujo de mensajes también puede utilizarse para capturar un intercambio de materiales entre organizaciones, como por ejemplo la entrega de productos físicos.

La Figura 3.16 muestra el modelo completo del proceso de pedido a cobro, incluyendo los grupos de clientes y los dos proveedores. Aquí podemos ver que los flujos de mensajes son

Etiquetados con la información que contienen, por ejemplo, "Materias primas" o "Dirección de envío". Un flujo de mensajes entrante puede generar un objeto de datos.

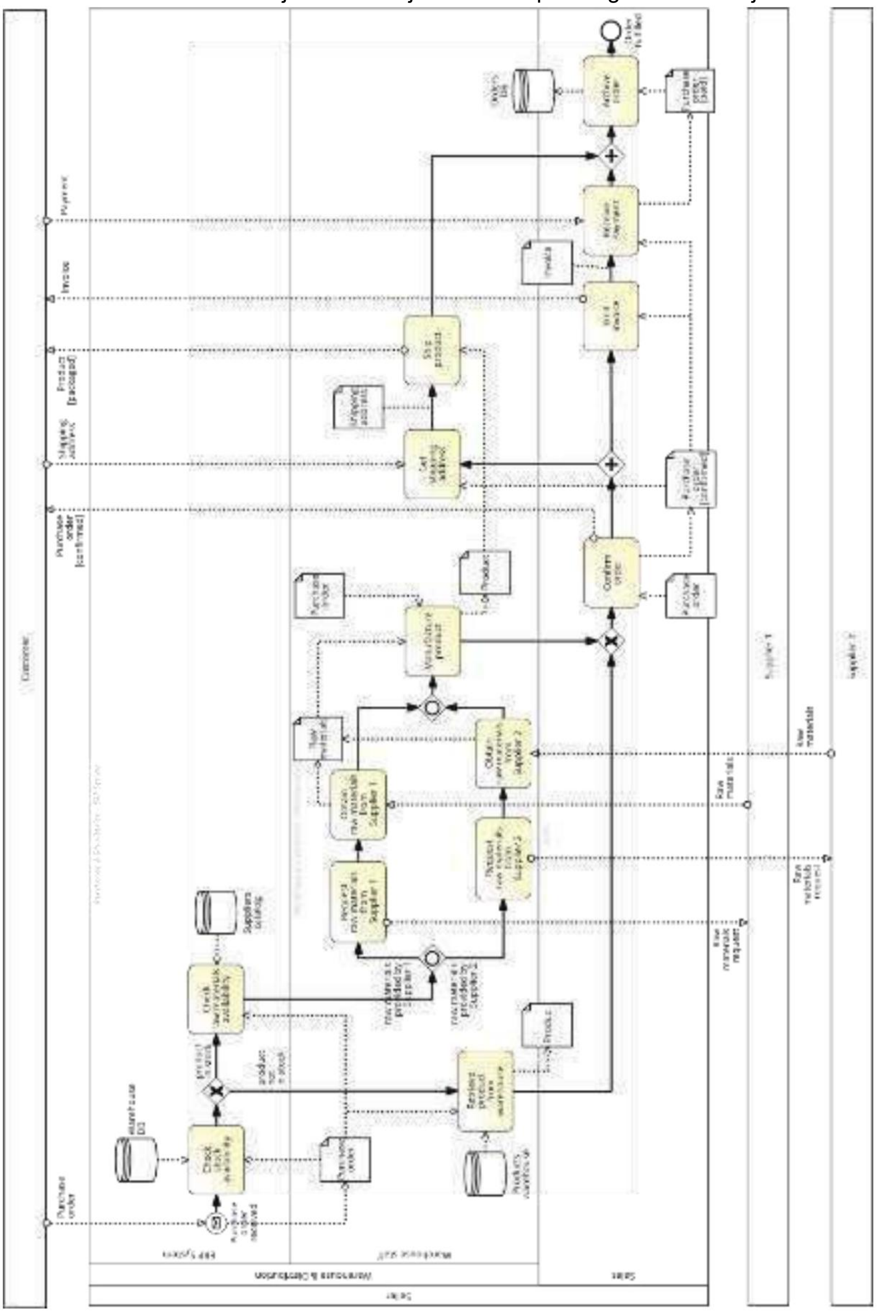


Fig. 3.16 Diagrama de colaboración entre un vendedor, un cliente y dos proveedores

Por la actividad que recibe el mensaje. Por ejemplo, el flujo de mensajes "Materias primas" es recibido por la actividad "Obtener materias primas del Proveedor 1", que crea el objeto de datos "Materias primas". Este también es el caso de la orden de compra, generada por el evento de inicio "Orden de compra recibida" a partir del contenido del flujo de mensajes entrantes. No necesitamos crear un objeto de datos para cada flujo de mensajes entrantes, solo cuando la información que contiene el mensaje se necesita en otra parte del proceso. En nuestro caso, "Materias primas" es consumida por la actividad "Fabricar producto", por lo que debemos representarla como un objeto de datos. De igual manera, no necesitamos representar explícitamente el objeto de datos que va en un mensaje saliente si este no se necesita en otra parte del proceso. Por ejemplo, la actividad "Emitir factura" genera una factura que se envía al cliente, pero no existe el objeto de datos "Factura", ya que este no es consumido por ninguna actividad del grupo de vendedores.

Un diagrama BPMN que incluye dos o más pools se denomina diagrama de colaboración. La Figura 3.16 muestra diferentes usos de un pool en un diagrama de colaboración. Un pool como el del vendedor se denomina proceso privado o pool de caja blanca , ya que muestra cómo la organización del vendedor participa en el proceso de pedido a cobro en términos de actividades, eventos, pasarelas y objetos de datos. Por el contrario, un pool como el del cliente y los dos proveedores se denomina proceso público o pool de caja negra , ya que oculta cómo estas organizaciones participan realmente en el proceso de pedido a cobro. Para ahorrar espacio, podemos representar una caja negra con un pool colapsado, que es un rectángulo vacío con el nombre del pool en el centro.

Pregunta ¿Caja negra o caja blanca?

Modelar un pool como una caja blanca o una caja negra es relevante. Al trabajar en un diagrama de colaboración, una organización puede decidir si expone o no su comportamiento interno según los requisitos del proyecto en cuestión.
Por ejemplo, si modelamos el proceso de pedido a cobro desde la perspectiva del vendedor, puede ser relevante exponer únicamente el proceso de negocio del vendedor, pero no el del cliente ni el de los proveedores. Es decir, el comportamiento interno del cliente y el de los proveedores no son relevantes para comprender cómo el vendedor debe cumplir con las órdenes de compra y, por lo tanto, pueden quedar ocultos. Por otro lado, si necesitamos mejorar la forma en que el vendedor cumple con las órdenes de compra, también podríamos querer saber qué necesita un proveedor para suministrar materias primas, ya que un retraso en el suministro de materias primas ralentizará la fabricación del producto por parte del vendedor. En este caso, también deberíamos representar a los proveedores mediante pools de caja blanca.

El tipo de grupo afecta la forma en que usamos el flujo de mensajes para conectarnos al grupo. En consecuencia, un flujo de mensajes puede cruzar el límite de un grupo de caja blanca y conectarse directamente a una actividad o evento dentro de ese grupo, como el mensaje de la orden de compra, que está conectado al evento de inicio en el grupo del vendedor. Por otro lado, dado que un grupo de caja negra está vacío, los flujos de mensajes deben detenerse en el límite o emanar de él. Tenga en cuenta que un flujo de mensajes solo es...

Se utiliza para conectar dos pools y nunca para conectar dos actividades dentro del mismo pool. Para ello utilizamos un flujo secuencial.

Una actividad que origina un mensaje, como "Emitir factura" en el grupo de vendedores, se denomina actividad de envío. El mensaje se envía al finalizar su ejecución. Por otro lado, una actividad que recibe un mensaje, como "Obtener dirección de envío", es una actividad de recepción. Su ejecución no comenzará hasta que el mensaje entrante esté disponible. Una actividad puede actuar como actividad de recepción y de envío cuando tiene un flujo de mensajes entrante y saliente, por ejemplo.
"Realizar pago". La ejecución de esta actividad comenzará cuando tanto el token de flujo de control como el mensaje entrante estén disponibles. Al finalizar la actividad, se colocará un token de flujo de control en el arco de salida y se enviará el mensaje saliente. Finalmente, cuando un flujo de mensajes incide en un evento de inicio como "Orden de compra recibida", debemos marcar este evento con un sobre claro (véase la Figura 3.16).
Este tipo de evento se denomina evento de mensaje. Un evento de mensaje puede vincularse a un objeto de datos de salida para almacenar el contenido del mensaje entrante. Aprenderemos más sobre los eventos en el siguiente capítulo.

Ejercicio 3.8 Amplíe el modelo del Ejercicio 3.7 representando las interacciones entre el proveedor del préstamo y el solicitante.

En el ejemplo de pedido a cobro, utilizamos pools para representar las partes comerciales y carriles para representar los departamentos y sistemas dentro de la organización de ventas. Esto se debe a que queríamos centrarnos en las interacciones entre el vendedor, el cliente y los dos proveedores. Como se mencionó anteriormente, este es el uso típico de pools y carriles. Sin embargo, dado que BPMN no prescribe qué tipos de recursos específicos deben asociarse con pools y carriles, podemos utilizar estos elementos de forma diferente. Por ejemplo, si el enfoque se centra en las interacciones entre los departamentos de una organización, podemos modelar cada departamento con un pool y utilizar carriles para dividirlos, por ejemplo, en unidades o roles. En cualquier caso, debemos evitar el uso de pools y carriles para registrar a los participantes por sus nombres, ya que los individuos tienden a cambiar con frecuencia dentro de una organización; en su lugar, debemos utilizar el rol del participante, por ejemplo, director financiero. Por otro lado, podemos utilizar pools y carriles para representar sistemas de software, por ejemplo, un sistema ERP, ya que estos sistemas se utilizan durante largos periodos de tiempo.

## 3.5 Descomposición del proceso

A medida que abordamos procesos de negocio más complejos, sin duda produciremos modelos más grandes, es decir, modelos con muchos elementos, lo que dificultará su comprensión general. Consideremos el modelo del proceso de pedido a cobro de la Figura 3.12 (página 90).
Si bien el proceso en cuestión aún es relativamente simple, este modelo ya contiene 14 actividades, seis puertas de enlace y dos eventos. Y a medida que lo enriquecemos con objetos de datos, recursos y flujos de mensajes, el modelo se vuelve más grande y, por lo tanto, más difícil de comprender.

(Compare las Figuras 3.16 y 3.12). Entonces, ¿cómo podemos abordar el problema de la creciente complejidad del modelo? Para mejorar la comprensión, podemos simplificar el modelo ocultando ciertas partes dentro de un subproceso. Un subproceso representa una actividad compuesta e independiente que puede desglosarse en unidades de trabajo más pequeñas. Por el contrario, una actividad atómica, también llamada tarea, es una actividad que captura una unidad de trabajo que no puede desglosarse aún más.

Para utilizar un subproceso, primero necesitamos identificar grupos de actividades relacionadas, es decir aquellas actividades que juntas logran un objetivo particular o generan un resultado particular.

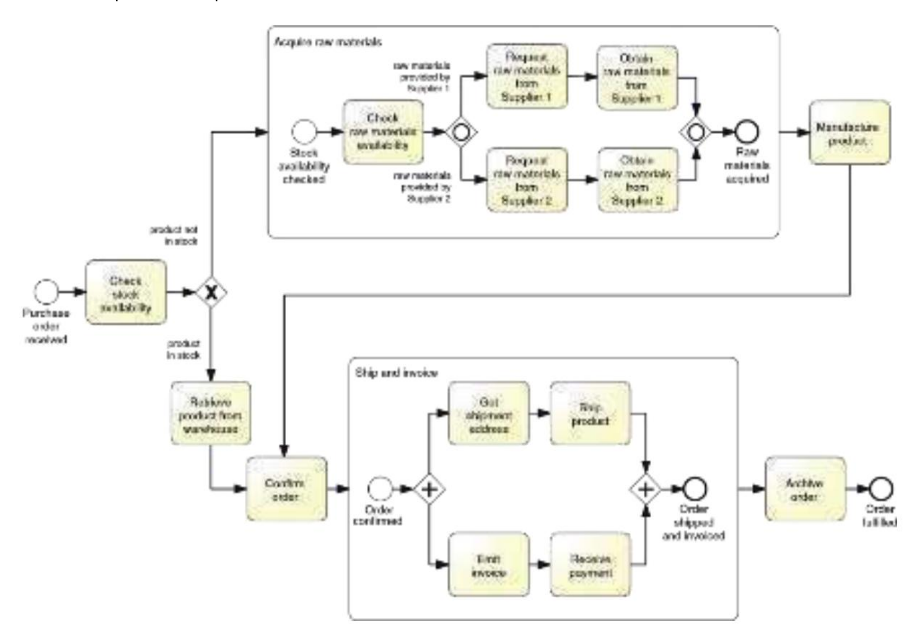



Fig. 3.17 Identificación de subprocesos en el proceso de pedido a cobro de la Figura 3.12

Resultado. En nuestro ejemplo de pedido a cobro, podemos ver que las actividades «Verificar la disponibilidad de materias primas» y «Comprar materias primas al proveedor 1(2)» conducen conjuntamente a la adquisición de materias primas. Por lo tanto, estas actividades, y sus vías de conexión, pueden encapsularse en un subproceso. En otras palabras, pueden considerarse como los pasos internos de una macroactividad denominada «Adquirir materias primas». De forma similar, las dos ramas paralelas para el envío y la facturación del pedido pueden agruparse en otra actividad de subproceso denominada "Envío y facturación". La Figura 3.17 ilustra el modelo resultante, donde las actividades anteriores se han incluido en dos actividades de subproceso. Estas actividades se representan con un recuadro grande que encierra los pasos internos. Como se puede observar en la Figura 3.17, también se han añadido un evento de inicio y un evento de fin dentro de cada actividad de subproceso para indicar explícitamente cuándo comienza y finaliza.

Recordemos que nuestro objetivo inicial era mejorar la comprensión. Una vez identificados los límites de los subprocesos, podemos simplificar el modelo y, por lo tanto, mejorar su legibilidad ocultando el contenido de sus subprocesos, como se muestra en la Figura 3.18. Esto se logra reemplazando la macroactividad que representa el subproceso por una actividad de tamaño estándar. Indicamos que esta actividad oculta un subproceso marcándolo con un pequeño cuadrado con un signo más (+) dentro (como si pudiéramos expandir el contenido de esa actividad presionando el botón más). Esta operación se denomina colapsar un subproceso. Al colapsar un subproceso, reducimos el total.

Número de actividades (el proceso de pedido a cobro ahora solo tiene seis actividades), lo que mejora la legibilidad del modelo. En BPMN, un subproceso que oculta sus funciones internas...

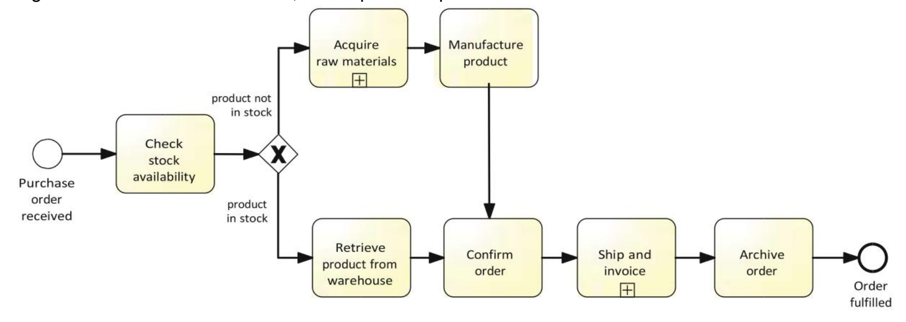



Fig. 3.18 Una versión simplificada del proceso de pedido a cobro después de ocultar el contenido de sus subprocesos

Los pasos se denominan subprocesos colapsados, a diferencia de los subprocesos expandidos , que muestran sus pasos internos (como en la Figura 3.17).

Ejercicio 3.9 Identifique subprocesos adecuados en el proceso de evaluación de solicitudes de préstamos modelado en el Ejercicio 3.6 (página 96).
Sugerencia: Usa los bloques de construcción que creaste en los ejercicios 3.1 a 3.4.

Colapsar un subproceso no implica perder su contenido. El subproceso sigue ahí, solo que definido en un nivel de abstracción inferior. De hecho, podemos anidar subprocesos en múltiples niveles para descomponer jerárquicamente un modelo de proceso.
La Figura 3.19 muestra un ejemplo que modela un proceso de negocio para el desembolso de préstamos hipotecarios. En el primer nivel, identificamos dos subprocesos: uno para verificar la responsabilidad del solicitante y otro para la firma del préstamo. En el segundo nivel, desglosamos la programación del desembolso del préstamo dentro del proceso de firma en un subproceso independiente.

A medida que avanzamos en la descomposición jerárquica de un modelo de proceso, podemos añadir más detalles. Por ejemplo, podemos establecer una convención según la cual, en el nivel superior, solo modelamos las actividades principales del negocio, en el segundo nivel añadimos puntos de decisión, y así sucesivamente hasta llegar al modelado de excepciones y detalles relevantes únicamente para la automatización de procesos.

Pregunta ¿Cuándo debemos descomponer un modelo de proceso en subprocesos?

Deberíamos usar subprocesos siempre que un modelo se vuelva tan grande que dificulte su comprensión. Si bien es difícil definir con precisión cuándo un modelo de proceso es "demasiado grande", dado que la comprensión es subjetiva, se ha demostrado que usar más de aproximadamente 30 objetos de flujo (es decir, actividades, eventos, puertas de enlace) aumenta la probabilidad de cometer errores en un modelo de proceso (por ejemplo, la introducción de problemas de comportamiento). Por lo tanto, sugerimos usar la menor cantidad posible de elementos por cada nivel del modelo de proceso. Como regla general, sugerimos descomponer un modelo de proceso en varios si este tiene más de 30 objetos de flujo.

Reducir el tamaño de un modelo de proceso, por ejemplo, colapsando sus subprocesos, es una de las formas más efectivas de mejorar la lectura de un modelo de proceso. 3.6 Reutilización del modelo de proceso

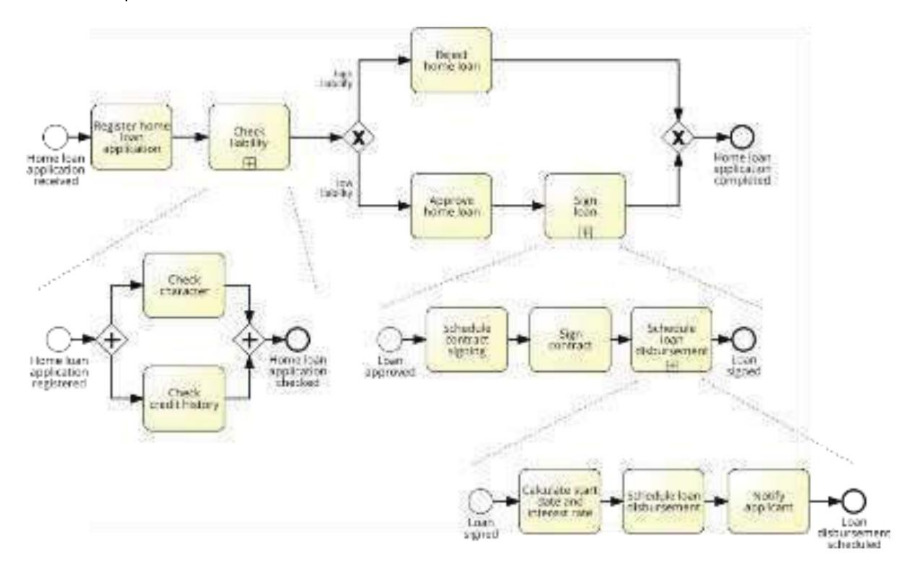



Fig. 3.19 Un modelo de proceso para el desembolso de préstamos hipotecarios, establecido en tres niveles jerárquicos mediante el uso de subprocesos.

Capacidad. Otros aspectos estructurales que afectan la legibilidad incluyen la densidad de conexiones del modelo de proceso, el número de ramas paralelas, la ruta más larga desde un evento inicial hasta un evento final, así como aspectos estéticos como el diseño, el estilo de las etiquetas (p. ej., usar siempre un estilo verbo-sustantivo), la paleta de colores, el grosor de las líneas, etc. Puede encontrar más información sobre el establecimiento de directrices para el modelado de procesos en el Capítulo 5.

Hemos demostrado que podemos simplificar un modelo de proceso identificando primero el contenido de un subproceso y luego ocultándolo mediante el colapso de la actividad del subproceso. En ocasiones, podríamos optar por la dirección opuesta; es decir, al modelar un proceso ya identificamos actividades que pueden desglosarse en pasos más pequeños, pero subespecificamos intencionadamente su contenido. En otras palabras, no vinculamos la actividad del subproceso a un modelo de proceso de nivel inferior que capture su contenido (como si al presionar el botón "+" no ocurriera nada). Esto se hace para indicar al lector que algunas actividades se componen de subpasos, pero que revelar los detalles de estos no es relevante. Este podría ser el caso de la actividad "Enviar producto" en el ejemplo del proceso de pedido a cobro, para el cual modelar la distinción entre sus pasos internos de embalaje y envío no es relevante.

## 3.6 Reutilización del modelo de proceso

Por defecto, un subproceso está integrado en su modelo de proceso principal y, por lo tanto, solo puede invocarse desde dicho modelo. Con frecuencia, al modelar un proceso de negocio, es posible que necesitemos reutilizar partes de otros modelos de proceso de la misma organización. Por ejemplo, un prestamista puede reutilizar el subproceso para la firma de préstamos incluido en el desembolso de un préstamo hipotecario para otros tipos de préstamos, como un proceso para el desembolso de préstamos estudiantiles o préstamos para vehículos.

En BPMN, podemos definir el contenido de un subproceso fuera de su proceso principal, definiéndolo como un modelo de proceso global . Un modelo de proceso global es un modelo que no está integrado en ningún modelo de proceso y, por lo tanto, puede ser invocado por otros modelos de proceso dentro de la misma colección. Para indicar que el subproceso invocado es un modelo de proceso global, utilizamos la actividad de subproceso contraída con un borde más grueso (este tipo de actividad se denomina actividad de llamada en BPMN). Volviendo al ejemplo de desembolso de préstamos de la Figura 3.19, podemos factorizar el subproceso para la firma de préstamos y definirlo como un modelo de proceso global, de modo que también pueda ser invocado por un modelo de proceso para el desembolso de préstamos estudiantiles (véase la Figura 3.20).

Pregunta ¿ Subproceso integrado o global?

Nuestra opción predeterminada debería ser definir los subprocesos como modelos de proceso globales para maximizar su reutilización dentro de nuestra colección de modelos de proceso. Procesos de soporte como pagos, facturación, RR. HH. e impresión son buenos candidatos para ser definidos como modelos de proceso globales, ya que suelen ser compartidos por varios procesos de negocio dentro de una organización. Además de la reutilización, otra ventaja de usar modelos de proceso globales es que cualquier cambio realizado en estos modelos se propagará automáticamente a todos los modelos de proceso que los invoquen. Sin embargo, en algunos casos, podríamos querer mantener los cambios internos a un proceso específico. Por ejemplo, un proceso de facturación utilizado para la liquidación de pedidos corporativos normalmente sería diferente del proceso de facturación para pedidos privados. En este caso, deberíamos mantener dos variantes del subproceso de facturación, cada una integrada en su modelo de proceso principal: liquidación de pedidos corporativos y privados.

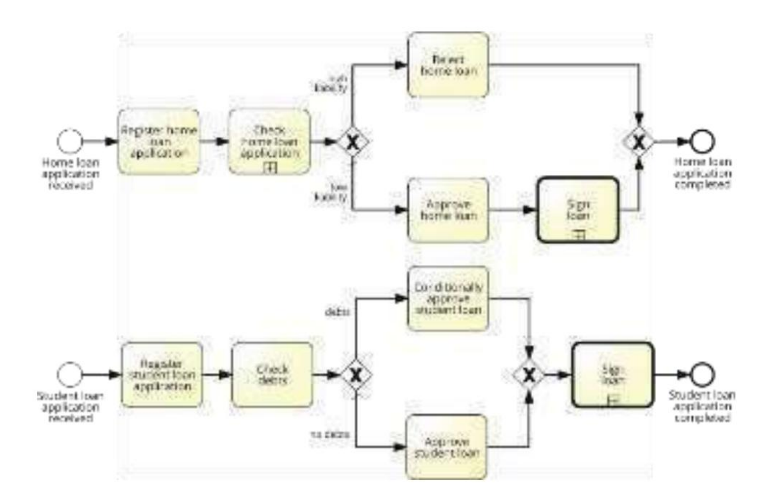



Fig. 3.20 El modelo de proceso para desembolsar préstamos estudiantiles invoca el mismo modelo para firmar préstamos utilizado por el proceso para desembolsar préstamos hipotecarios, a través de una actividad de llamada.



Ejemplo 3.9 Consideremos el proceso de adquisiciones de una empresa farmacéutica.

Una empresa farmacéutica cuenta con diferentes unidades de negocio dentro de su departamento de fabricación, cada una de las cuales produce un tipo específico de medicamento. Por ejemplo, hay una unidad de negocio que se encarga de los medicamentos inhalados y otra que produce vacunas. Las distintas unidades de negocio utilizan un proceso de adquisición directa para solicitar productos químicos y un proceso de adquisición indirecta para solicitar repuestos para sus equipos.

El proceso de adquisición directa depende de las materias primas necesarias para producir un medicamento específico. Por ejemplo, las vacunas suelen incluir adyuvantes que mejoran su eficacia, los cuales no se encuentran en los medicamentos inhalados. De igual manera, los medicamentos inhalados contienen un propelente químico para impulsar el medicamento fuera del inhalador, lo cual no es necesario para las vacunas. Dado que este proceso de adquisición es específico de cada unidad de negocio, debemos modelarlo como un subproceso integrado en el modelo de proceso de fabricación de cada unidad. Por otro lado, el proceso de pedido de repuestos para los equipos de síntesis química puede ser compartido por todas las unidades, ya que todas utilizan el mismo equipo. Por lo tanto, modelaremos este proceso con un modelo de proceso global.

Antes de concluir nuestra discusión sobre subprocesos, es necesario señalar algunas reglas sintácticas para el uso de este elemento. Un subproceso es un modelo de proceso regular. Debe comenzar con al menos un evento de inicio y finalizar con al menos un evento de fin. Si hay varios eventos de inicio, el subproceso se activará con el primero que ocurra. Si hay varios eventos de fin, el subproceso devolverá el control a su proceso principal solo cuando cada token que fluye en este modelo alcance un evento de fin. Además, no podemos cruzar el límite de un subproceso con un flujo de secuencia. Para transferir el control a un subproceso o recibirlo de un subproceso, siempre debemos usar eventos de inicio y fin. Por otro lado, el mensaje

Los flujos pueden cruzar los límites de un subproceso para indicar mensajes que emanan de, o están dirigidos a, actividades o eventos internos del subproceso.

Ejercicio 3.10 Identifique subprocesos adecuados en el proceso del Ejercicio 1.7 (página 31). Entre estos subprocesos, identifique aquellos que son específicos de este proceso y aquellos que potencialmente pueden compartirse con otros procesos del mismo.
compañía.

## 3.7 Resumen

Al finalizar este capítulo, podremos comprender y generar modelos básicos de procesos en BPMN. Un modelo BPMN básico incluye actividades simples, eventos, puertas de enlace, objetos de datos, grupos y líneas. Las actividades capturan las unidades de trabajo de un proceso. Los eventos definen el inicio y el final de un proceso e indican lo que ocurre durante su ejecución. Las puertas de enlace modelan decisiones exclusivas e inclusivas, fusiones, paralelismo, sincronización y repetición.

Estudiamos la diferencia entre un modelo de proceso y una instancia de proceso. Un modelo de proceso describe todas las posibles maneras en que se puede ejecutar un proceso de negocio, mientras que una instancia de proceso captura una ejecución específica de entre todas las posibles.
El progreso, o estado, de una instancia de proceso está representado por tokens, que utilizamos para definir el comportamiento de las puertas de enlace.

También aprendimos a usar objetos de datos para modelar el flujo de información y materiales entre actividades y eventos. Un objeto de datos captura un objeto de negocio físico o electrónico necesario para ejecutar una actividad o desencadenar un evento, o que resulta de la ejecución de una actividad o la ocurrencia de un evento. Los objetos de datos pueden almacenarse en un almacén de datos, como una base de datos o un archivador, de modo que puedan persistir más allá de la instancia de proceso donde se crearon. Además, vimos cómo se pueden usar los pools y los carriles para modelar recursos humanos y no humanos que realizan actividades de proceso. Los pools generalmente modelan clases de recursos, mientras que los carriles se usan para dividirlos. La interacción entre pools se captura mediante flujos de mensajes. Los flujos de mensajes pueden adjuntarse al límite de un pool si los detalles de la interacción no son relevantes.

Las actividades, eventos, puertas de enlace, objetos de negocio y recursos pertenecen a las principales perspectivas de modelado de un proceso de negocio. La perspectiva funcional captura las actividades que se realizan en un proceso de negocio, mientras que la perspectiva de flujo de control combina estas actividades y los eventos relacionados en un orden determinado. La perspectiva de datos abarca los objetos de negocio manipulados en el proceso, mientras que la perspectiva de recursos abarca los recursos que realizan las diversas actividades.

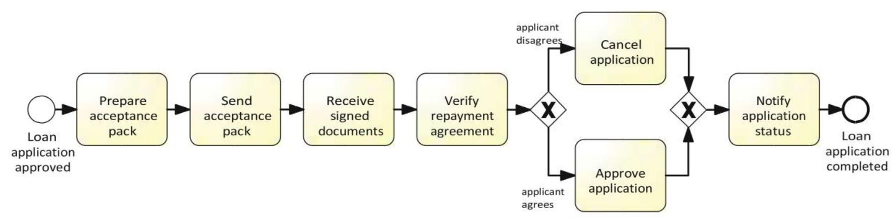
Finalmente, aprendimos a estructurar modelos de procesos en niveles jerárquicos mediante actividades de subprocesos. Los subprocesos representan actividades que pueden desglosarse en varios pasos internos, a diferencia de las tareas, que capturan unidades de trabajo individuales. Un aspecto interesante de los subprocesos es que pueden contraerse para ocultar detalles. También analizamos cómo maximizar la reutilización mediante la definición de subprocesos globales.

Dentro de una colección de modelos de proceso, se invocan mediante actividades de llamada. Un subproceso global se modela una sola vez y se comparte entre diferentes modelos de proceso en un repositorio.

En el próximo capítulo, aprenderemos cómo modelar procesos de negocio complejos profundizando en las diversas extensiones de los elementos centrales de BPMN que presentamos aquí.

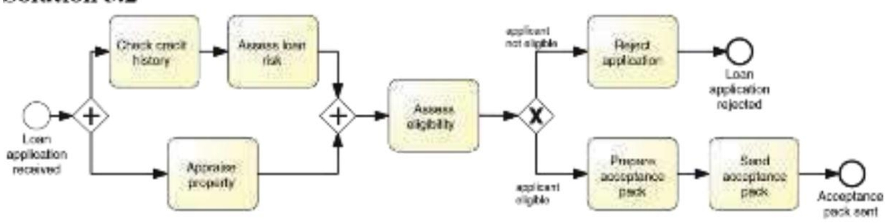
## 3.8 Soluciones a los ejercicios

Solución 3.1

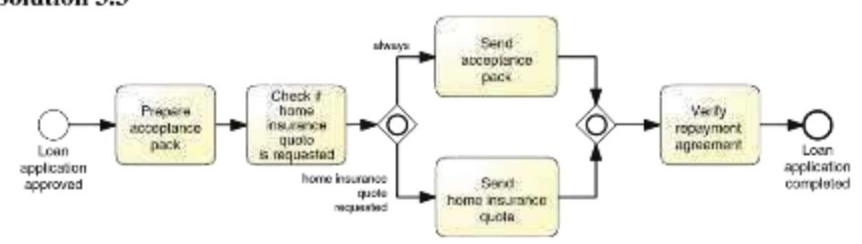




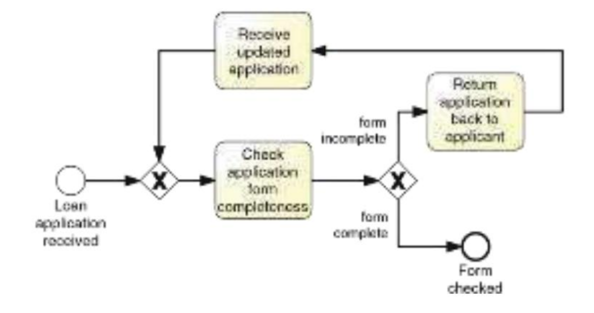

**Solution 3.2**




**Solution 3.3**

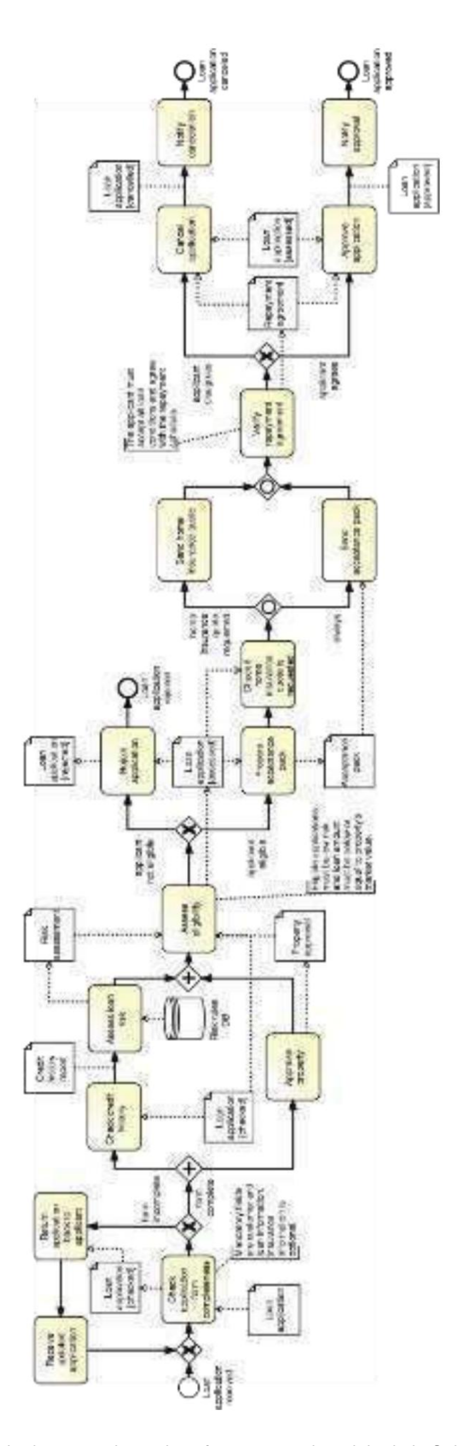



**Solution 3.4**



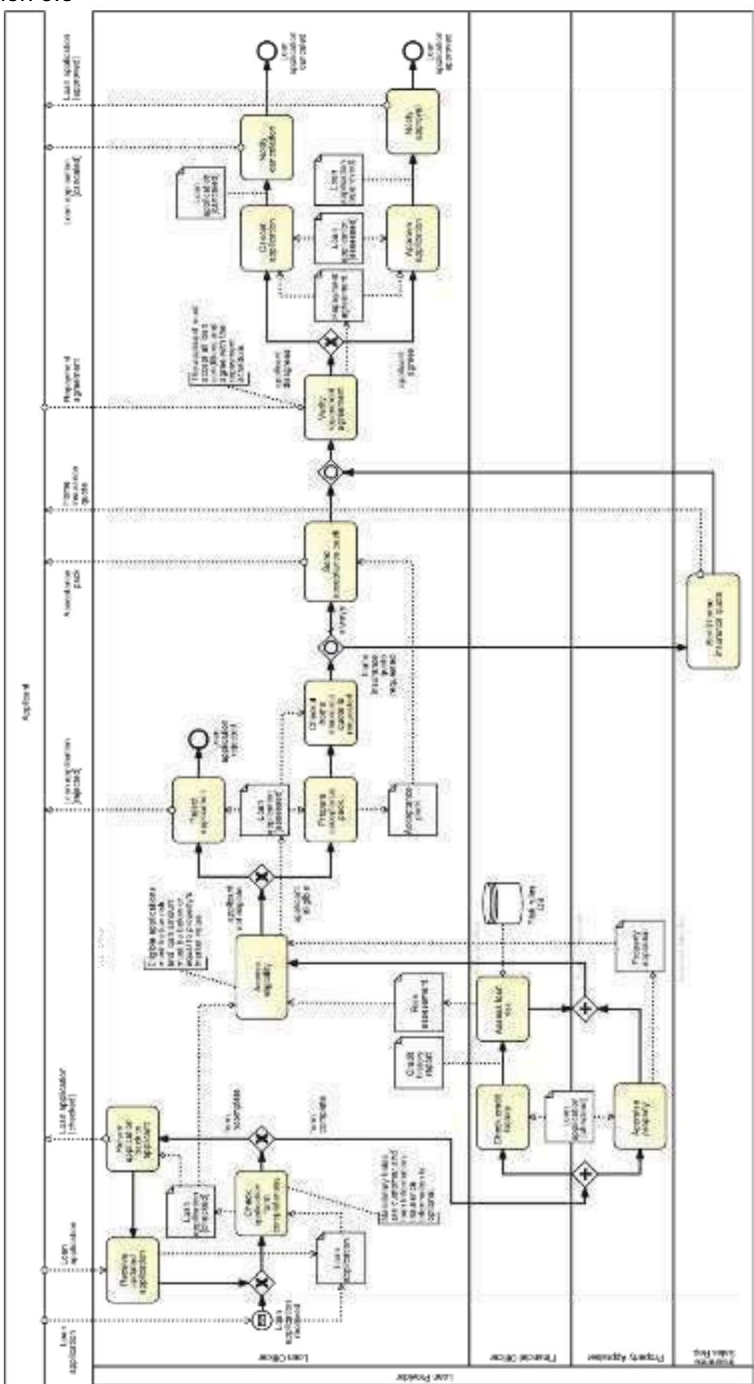
Solución 3.5 Las actividades "Recuperar producto del almacén" y "Fabricar producto" requieren la orden de compra como entrada para identificar qué producto se debe retirar del almacén o fabricar. Asimismo, las actividades "Obtener dirección de envío" y "Emitir factura" requieren la orden de compra confirmada como entrada, mientras que la actividad "Recibir pago" requiere el pago como entrada, además de la orden de compra confirmada. ¿Algo más?

Solución 3.6

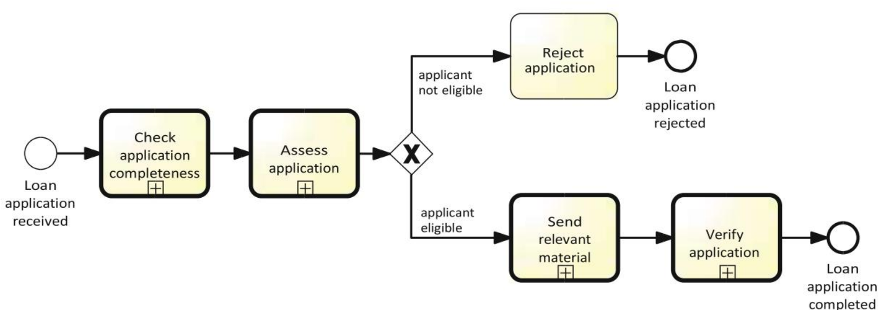


Solución 3.7 Véase el fondo de proveedores de préstamos en el modelo de la Solución 3.8.

Solución 3.8



Solución 3.9

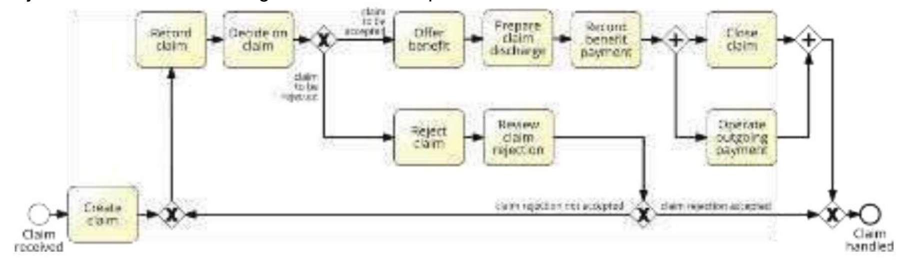



Solución 3.10 Los posibles subprocesos son «Solicitar compra», «Emitir orden de compra», «Recibir mercancía» y «Gestionar factura». De estos, «Gestionar factura» podría compartirse con otros procesos de compra a pago de la misma empresa, por ejemplo, con el descrito en el Ejemplo 1.1 para BuildIT. Los tres primeros subprocesos son internos a este proceso de compra a pago, ya que son específicos del sistema empresarial que lo soporta.

## 3.9 Ejercicios adicionales

Ejercicio 3.11 ¿Qué tipos de divisiones y uniones podemos modelar en un proceso? Cree un ejemplo para cada una de ellas, tomando como escenario el control de seguridad de un aeropuerto.

Ejercicio 3.12 Describe el siguiente modelo de proceso como texto.




Ejercicio 3.13 Modele el siguiente proceso de negocio para el manejo de pagos iniciales.

> El proceso de gestión de anticipos comienza tras la aprobación de una solicitud de pago. Implica la introducción de la solicitud de anticipo en el sistema, el pago automático posterior, la emisión de la factura directa y la liquidación de las partidas del proveedor. Esta liquidación puede generar un saldo deudor o acreedor. En caso de saldo deudor, se procesan los atrasos; de lo contrario, se abona el saldo restante.



Ejercicio 3.14 Modele el siguiente proceso de negocio para evaluar riesgos crediticios.

> Al recibir una nueva solicitud de crédito, se evalúa el riesgo. Si el riesgo supera un umbral, se debe realizar una evaluación de riesgo avanzada; de lo contrario, se requiere una evaluación de riesgo simple.

Será suficiente. Una vez finalizada la evaluación, se notifica al cliente el resultado mientras se organiza el desembolso. Para simplificar, supongamos que el resultado de una evaluación siempre es positivo.

Ejercicio 3.15 Modele el siguiente fragmento de un proceso de negocio para reclamaciones de seguros.

Tras registrar una reclamación, un agente la examina y emite una recomendación de liquidación. Esta recomendación es revisada por un agente superior, quien puede marcarla como "Aceptable" o "Incorrecta". Si la reclamación se marca como "Incorrecta", se devuelve al agente y se reitera la recomendación. Si la reclamación es "Aceptable", se continúa con el proceso de tramitación.

Ejercicio 3.16 Modele el flujo de control del siguiente proceso de negocio para compensación de daños.

Si un inquilino es desalojado debido a daños en el inmueble, el tribunal debe iniciar un proceso para celebrar una audiencia y evaluar el monto de la compensación que el inquilino debe al propietario. Este proceso comienza cuando un cajero del tribunal recibe una solicitud de compensación del propietario. El cajero recupera el expediente del inmueble en cuestión y verifica que la solicitud sea aceptable para su presentación y que cumpla con la descripción del inmueble registrada. Tras estas verificaciones, el cajero debe fijar una fecha para la audiencia. Fijar una fecha para la audiencia implica el pago de honorarios al propietario. Es posible que el propietario ya haya pagado los honorarios junto con la solicitud, en cuyo caso el cajero asigna una fecha para la audiencia y el proceso finaliza. Es posible que se requieran honorarios adicionales, pero que el propietario ya los haya pagado. En este caso, el cajero genera un recibo por los honorarios adicionales y procede a asignar la fecha de la audiencia. Finalmente, si el propietario no ha pagado las tarifas requeridas, el cajero produce un aviso de tarifas y espera a que el propietario pague las tarifas antes de volver a evaluar el cumplimiento del documento.

Ejercicio 3.17 Amplíe el modelo del Ejercicio 3.16 agregando los objetos de negocio involucrados en este proceso.

Ejercicio 3.18 Amplíe el modelo del Ejercicio 3.17 agregando los recursos involucrados. ¿Existe algún recurso no humano?

Ejercicio 3.19 Modele el siguiente proceso de negocio. Utilice puertas de enlace y objetos de datos donde sea necesario.

Cada mañana, en un juzgado, se revisan los expedientes pendientes de procesamiento para asegurar su correcta presentación a la audiencia de ese día. Si faltan algunos expedientes, se inicia una búsqueda; de lo contrario, se pueden rastrear físicamente hasta su ubicación. Una vez listos todos los expedientes, se entregan al juez adjunto. Mientras tanto, se distribuye la lista de abogados del juez a las personas pertinentes. Posteriormente, se celebran las audiencias de instrucciones.

Ejercicio 3.20 Modele el siguiente proceso de negocio. Utilice grupos y carriles donde sea necesario.

El proceso de tramitación de siniestros de automóvil comienza cuando el cliente presenta una reclamación con la documentación pertinente. El departamento de notificaciones de la aseguradora verifica que la documentación esté completa y registra la reclamación. A continuación, el departamento de Tramitación recoge la reclamación y verifica el seguro. A continuación, se realiza una evaluación. Si la evaluación es positiva, se llama a un taller para autorizar las reparaciones y se programa el pago (en este orden).

De lo contrario, la reclamación se rechaza. En cualquier caso (sea positivo o negativo), se envía una carta al cliente y el proceso se considera finalizado.

Ejercicio 3.21 Modele el siguiente proceso de negocio. Utilice grupos y carriles donde sea necesario.

Al recibir una reclamación, un agente de reclamaciones verifica primero si el reclamante está asegurado. De no ser así, se le informa que debe rechazarla mediante una notificación automática a través del sistema SAP. De lo contrario, un agente de reclamaciones con experiencia evalúa la gravedad de la reclamación. Según el resultado (reclamaciones simples o complejas), se envían los formularios correspondientes al reclamante, utilizando también el sistema SAP. Una vez devueltos, el responsable de reclamaciones los verifica para comprobar que estén completos. Si los formularios contienen toda la información pertinente, la reclamación se registra en el sistema de gestión de reclamaciones y el proceso finaliza. De lo contrario, se le informa al reclamante que actualice los formularios a través del sistema SAP. Al recibir los formularios actualizados, el responsable de reclamaciones los vuelve a verificar para comprobar que se han proporcionado todos los datos.

Ejercicio 3.22 Cree un modelo BPMN para el proceso descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5). Asegúrese de incluir objetos de negocio y anotaciones cuando corresponda.

Ejercicio 3.23

1. Modele el proceso de cumplimiento de recetas descrito en el Ejercicio 1.6 (página 30). Utilice subprocesos cuando sea necesario y anímelos apropiadamente.
2. ¿Existe algún subproceso que potencialmente pueda compartirse con otros? ¿Procesos comerciales de la misma farmacia o de otras farmacias, por ejemplo, como parte de un consorcio?

## 3.10 Lecturas adicionales

En este capítulo, presentamos los fundamentos del modelado de procesos utilizando BPMN como lenguaje. Otros lenguajes convencionales que pueden utilizarse para modelar procesos de negocio son los diagramas de actividad UML (UML AD), las cadenas de procesos dirigidas por eventos (EPC) y el lenguaje de ejecución de procesos de negocio de servicios web (WS-BPEL). Los UML AD son otro estándar de OMG [120]. Se emplean principalmente en ingeniería de software, donde pueden utilizarse para describir el comportamiento del software y vincularse a otros tipos de diagramas UML, como los diagramas de clases, para generar código de software. Los UML AD ofrecen un subconjunto de los elementos de modelado presentes en BPMN. Por ejemplo, no se admiten construcciones como la unión OR. En [44] se ofrece una buena descripción general de este lenguaje y su aplicación al modelado de procesos de negocio.

Los EPC se desarrollaron inicialmente para el diseño del modelo de proceso de referencia SAP R/3 [29]. Se generalizaron en diversas organizaciones al convertirse en el lenguaje de modelado principal del conjunto de herramientas ARIS [32, 156]. Posteriormente, otros proveedores los utilizaron para el diseño de modelos de referencia independientes de SAP, como ITIL y SCOR. El lenguaje EPC incluye elementos de modelado correspondientes a actividades BPMN, pasarelas AND, XOR y OR, eventos sin tipo,

y objetos de datos. La popularidad de los EPC ha disminuido en la última década, después de que el conjunto de herramientas ARIS adoptara el estándar BPMN como su principal lenguaje de modelado de procesos.

WS-BPEL (BPEL, por sus siglas en inglés) [8] es un lenguaje para especificar procesos de negocio ejecutables basados en tecnología de servicios web. A diferencia de BPMN, WS-BPEL no proporciona una notación visual, sino únicamente una sintaxis XML. BPEL fue relativamente popular en la década del 2000, pero su popularidad ha disminuido recientemente y ha sido reemplazado en gran medida por BPMN.

Otros lenguajes de modelado de procesos surgen de la investigación. Dos de ellos son las redes de flujo de trabajo y Yet Another Workflow Language (YAWL). Las redes de flujo de trabajo [176] son una extensión de las redes de Petri para modelar procesos de negocio. Su sintaxis es intencionadamente simple y gira en torno a dos elementos: lugares y transiciones. Los primeros corresponden aproximadamente a eventos BPMN, mientras que las segundas a actividades BPMN.

YAWL es un sucesor de las redes de flujo de trabajo. YAWL añade varias construcciones, incluyendo uniones OR, actividades multiinstancia, subprocesos y regiones de cancelación. YAWL y su entorno de soporte se describen en detalle en [67].

En el sitio web de la Iniciativa de Patrones de Flujo de Trabajo [195] se puede encontrar una comparación de la expresividad de los lenguajes mencionados en cuanto a flujo de control, datos y recursos . Con el tiempo, esta iniciativa ha recopilado un repositorio de patrones de flujo de trabajo, es decir, el comportamiento recurrente de los procesos, tal como se observa a partir de un análisis exhaustivo de diversos lenguajes de modelado de procesos y herramientas de apoyo.
Se han comparado varios lenguajes y herramientas en función de su compatibilidad con dichos patrones.

En este capítulo mostramos cómo se pueden utilizar los subprocesos para reducir la complejidad de un modelo de proceso, reduciendo su tamaño. El tamaño es una métrica estrechamente relacionada con la comprensibilidad de un modelo de proceso. Intuitivamente, cuanto menor sea el tamaño, más comprensible será el modelo. Existen otras métricas que se pueden medir a partir de un modelo de proceso para evaluar su comprensibilidad, como el grado de estructuración, el diámetro y el coeficiente de conectividad. En [108] se encuentra una discusión completa sobre las métricas de los modelos de proceso . En [137] se abordan las ventajas de modularizar los modelos de proceso en subprocesos y las técnicas automáticas para la modularización de modelos de proceso , mientras que en [111, 112] se estudia la correlación entre el número de objetos de flujo y la probabilidad de error en los modelos de proceso .

Finalmente, analizamos el uso de modelos de proceso globales para mejorar la reutilización dentro de una colección de modelos de proceso. Existen técnicas para identificar automáticamente clones [39] o clones aproximados [84] en una colección de modelos de proceso, es decir, fragmentos compartidos de modelos de proceso idénticos o muy similares entre sí. Estos fragmentos ofrecen oportunidades para mejorar la reutilización, ya que pueden descomponerse en subprocesos separados, definidos como modelos de proceso globales, por ejemplo, mediante la técnica descrita en [42].

# Capítulo 4
# Modelado avanzado de procesos




Las ciencias no intentan explicar, ni siquiera intentan interpretar; principalmente construyen modelos.
John von Neumann (1903-1957)

En este capítulo, profundizaremos en cómo modelar procesos de negocio complejos con BPMN. Las construcciones presentadas aquí se basan en los conocimientos adquiridos en el Capítulo 3. En particular, profundizaremos en actividades, eventos y puertas de enlace. Extenderemos las actividades para modelar formas más sofisticadas de reelaboración y repetición. También analizaremos tipos de eventos más específicos, como eventos de mensaje, eventos temporales y cancelaciones. Estos pueden utilizarse para modelar condiciones de carrera junto con un nuevo tipo de puerta de enlace. Finalmente, aprenderemos a usar eventos para gestionar excepciones de procesos de negocio.

## 4.1 Más sobre reelaboración y repetición

En el capítulo anterior, describimos cómo modelar la repetición y el reproceso mediante las puertas de enlace XOR. Los subprocesos expandidos ofrecen una alternativa para modelar las partes de un proceso que pueden repetirse. Consideremos de nuevo el proceso para gestionar la correspondencia ministerial del Ejemplo 3.7. Para simplificar este modelo, podemos tomar el fragmento identificado por la unión y la división XOR (que incluye el bloque de repetición y la rama de bucle invertido) y reemplazarlo por un subproceso que contenga las actividades del bloque de repetición. Para identificar que este subproceso puede repetirse (si la respuesta no se aprueba), marcamos la actividad del subproceso con un símbolo de bucle, como se muestra en la Figura 4.1. Podemos usar una anotación para especificar la condición del bucle, por ejemplo, "hasta que se apruebe la respuesta".

Al igual que con cualquier subproceso, puede optar por no especificar el contenido de un subproceso de bucle. Sin embargo, si lo especifica, no olvide incluir una actividad de decisión como última actividad dentro del subproceso; de lo contrario, no habrá forma de determinar cuándo repetirlo.

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_4

Pregunta ¿ Actividad de bucle o ciclo?

La actividad de bucle es una notación abreviada para un ciclo estructurado, es decir, un bloque de repetición delimitado por un único punto de entrada y un único punto de salida del ciclo, como en el ejemplo de la Figura 4.1. En ocasiones, puede haber más de un punto de entrada y de salida, o bien, el punto de entrada o de salida puede estar dentro del bloque de repetición.
Considere, por ejemplo, el modelo de la Figura 4.2. En él, se presenta un ciclo compuesto por las actividades «Evaluar la solicitud», «Notificar el rechazo» y «Recibir la retroalimentación del cliente». Este ciclo tiene un punto de entrada y dos de salida, por lo que no está estructurado. Un ciclo con múltiples puntos de salida, como este, no puede reescribirse como un ciclo con un solo punto de salida, a menos que se utilicen condiciones adicionales para especificar las situaciones en las que se puede salir del ciclo.

Ejercicio 4.1

1. Identifique los puntos de entrada y salida que delimitan los ciclos no estructurados en los modelos de proceso que se muestran en el Ejercicio 3.12 (página 112) y en la Solución 3.4 (página 109). ¿Qué son los bloques de repetición?
2. Modele el proceso de negocio de la Solución 3.4 (página 109) utilizando una actividad de bucle.

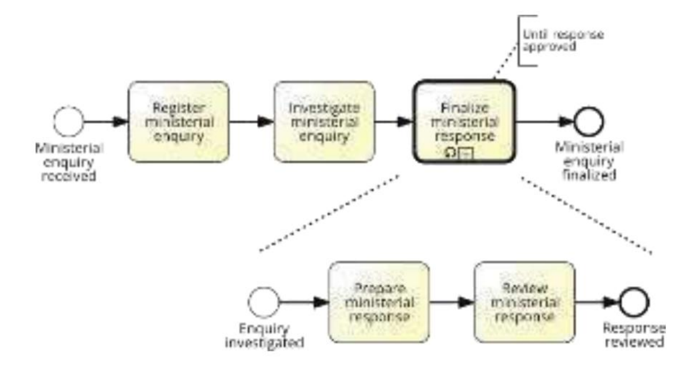



Fig. 4.1 El modelo de proceso para abordar la correspondencia ministerial de la Figura 3.13 simplificado mediante una actividad de bucle

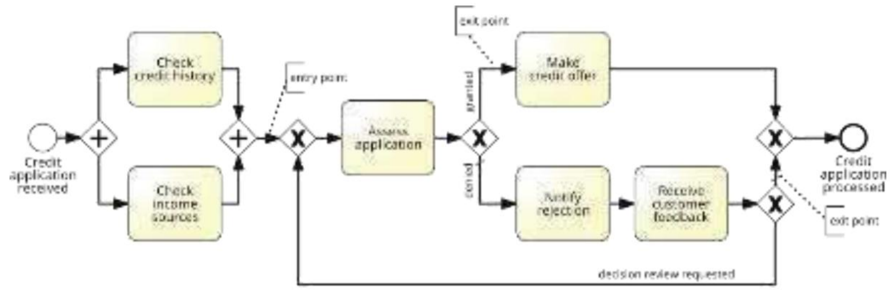



Fig. 4.2 Un ejemplo de ciclo no estructurado

### 4.1.1 Repetición paralela

La actividad de bucle permite capturar la repetición secuencial, lo que significa que las instancias de la actividad de bucle se ejecutan una tras otra. Sin embargo, en ocasiones, es posible que necesitemos ejecutar varias instancias de la misma actividad simultáneamente, como en el siguiente ejemplo.

Ejemplo 4.1 En un proceso de compras, se solicita una cotización a todos los proveedores preferentes. Una vez recibidas, se evalúan y se selecciona la mejor. A continuación, se emite la orden de compra correspondiente.

Supongamos que hay cinco proveedores preferidos. Podemos usar una función AND-split para modelar cinco tareas en paralelo, cada una para obtener una cotización de un proveedor, como se muestra en la Figura 4.3. Sin embargo, esta solución presenta dos inconvenientes. En primer lugar, cuanto mayor sea el número de proveedores, mayor será el tamaño del modelo resultante, ya que necesitamos una tarea por proveedor. En segundo lugar, debemos revisar el modelo cada vez que cambia el número de proveedores. De hecho, es frecuente que se mantenga una lista actualizada de proveedores en una base de datos de la organización, la cual se consulta antes de contactarlos.

Para evitar estos problemas, BPMN proporciona una construcción denominada actividad multiinstancia . Una actividad multiinstancia indica una actividad (una tarea o un subproceso) que se ejecuta varias veces simultáneamente, es decir, potencialmente en paralelo. Esta construcción es útil cuando se ejecuta la misma actividad para múltiples entidades o elementos de datos, como por ejemplo, para solicitar cotizaciones a varios proveedores (como en nuestro ejemplo), para verificar la disponibilidad de cada partida de un pedido por separado, o para enviar y recopilar cuestionarios para múltiples testigos en el contexto de una reclamación de seguro.
etc.

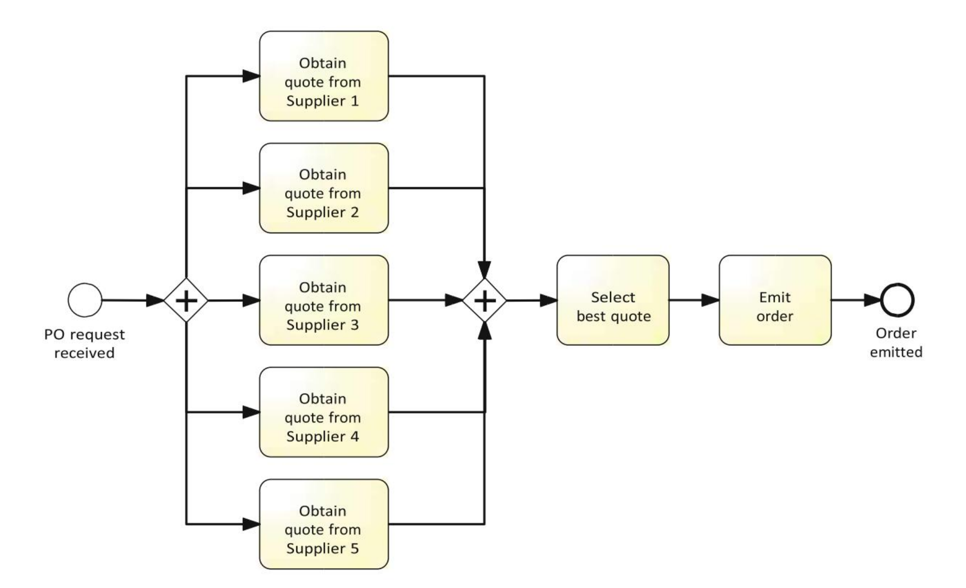



Fig. 4.3 Obtención de cotizaciones de cinco proveedores

Una actividad multiinstancia se representa como una actividad marcada con tres pequeñas líneas verticales en la parte inferior. La Figura 4.4 muestra una versión revisada del proceso de adquisición.

Modelo de proceso en la Figura 4.3. Este modelo no solo es más pequeño, sino que también puede funcionar con una lista dinámica de proveedores, que puede cambiar según la instancia. Para ello, añadimos una tarea para recuperar la lista de proveedores y la pasamos a una tarea multiinstancia, que contacta con los distintos proveedores. Es posible que haya observado que en este ejemplo también hemos marcado el objeto de datos "Lista de proveedores" con el símbolo multiinstancia. Esto se utiliza para indicar una colección de objetos de datos similares, como una lista de artículos de un pedido o una lista de clientes. Cuando una colección se utiliza como entrada para una actividad multiinstancia, el número de artículos en la colección determina el número de instancias de actividad que se crearán. Como alternativa, podemos especificar el número de instancias que se crearán mediante una anotación en la actividad multiinstancia (p. ej., "15 proveedores" o "según la base de datos de proveedores").

Volvamos a nuestro ejemplo. Supongamos que la lista de proveedores ha crecido considerablemente con el tiempo; por ejemplo, hay 20 proveedores en la base de datos. Sin embargo, según nuestras políticas organizativas, cinco presupuestos de cinco proveedores diferentes son suficientes para tomar una decisión. Por lo tanto, no queremos esperar a que los 20 proveedores atiendan nuestra solicitud de presupuesto. Para ello, podemos anotar la actividad multiinstancia con el número mínimo de instancias que deben completarse antes de transferir el control al arco de salida (p. ej., "completar cuando se obtengan 5 presupuestos", como se muestra en la Figura 4.4). Cuando se activa la actividad multiinstancia, se generan 20 tokens, cada uno marcando el progreso de una de las 20 instancias. A continuación, en cuanto se completan las primeras cinco instancias, se cancelan todas las demás (se destruyen los tokens correspondientes) y se envía un token al arco de salida para indicar la finalización.

Tomemos el ejemplo del proceso de pedido a cobro de la Figura 3.18 y ampliemos el contenido del subproceso de adquisición de materias primas. Para que este modelo sea más realista, podemos utilizar un subproceso multiinstancia en lugar de la estructura delimitada por las dos puertas de enlace OR, suponiendo que la lista de proveedores a contactar se determinará sobre la marcha a partir de una base de datos de proveedores (el modelo actualizado se muestra en la Figura 4.5). Siguiendo el mismo principio, reemplazamos los dos grupos "Proveedor 1" y "Proveedor 2" por un

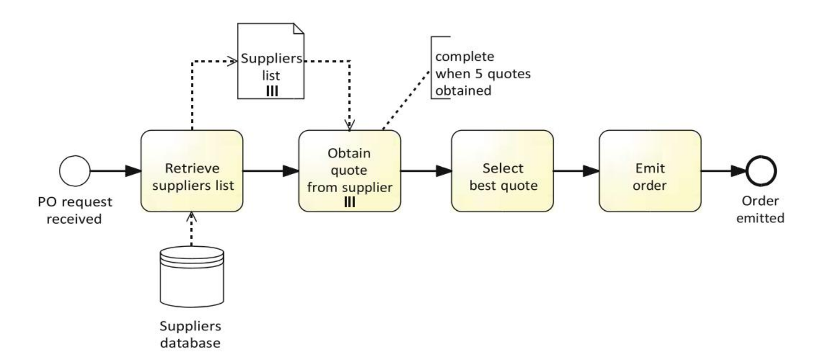



Fig. 4.4 Obtención de cotizaciones de un número determinado sobre la marcha

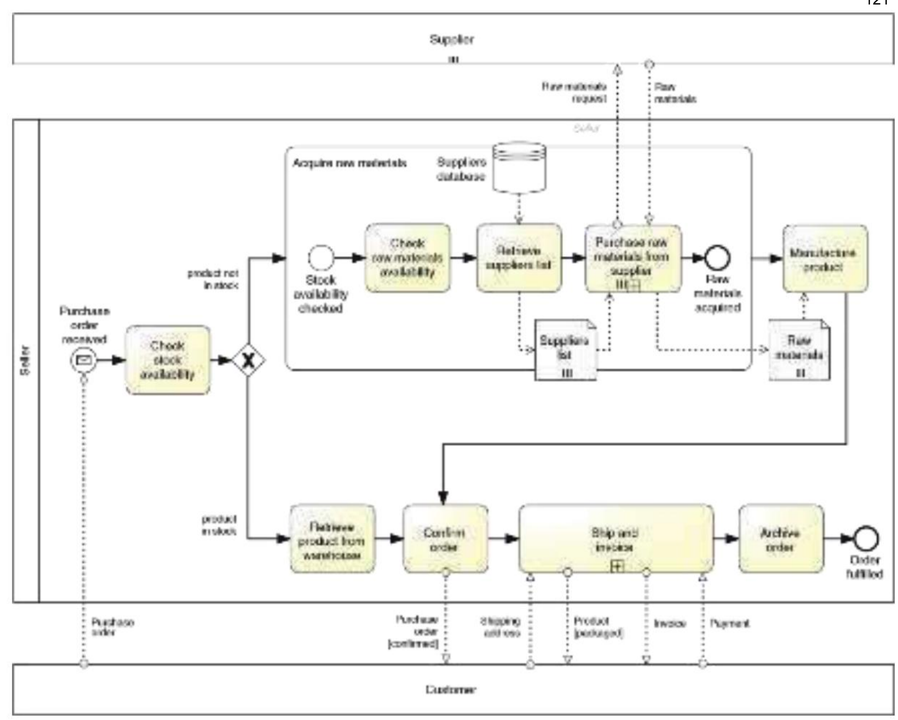



Figura 4.5 Uso de un grupo de múltiples instancias para representar múltiples proveedores

un único grupo denominado "Proveedor", que también marcamos con el símbolo de múltiples instancias: un grupo de múltiples instancias representa un conjunto de clases de recursos o recursos que tienen características similares.

De esta figura observamos que existen cuatro flujos de mensajes conectados al subproceso "Enviar y facturar" como resultado de colapsar el contenido de esta actividad.
El orden en que se intercambian estos mensajes lo determinan las actividades dentro de este subproceso que los reciben y los envían. En otras palabras, cuando se trata de una actividad de subproceso colapsada, no se aplica la semántica de mensajes para las tareas descritas en la Sección 3.4 .

Ejercicio 4.2 Modele el siguiente fragmento de proceso.

> Tras un accidente de tráfico, se solicita la declaración de dos de los cinco testigos presentes para presentar la reclamación al seguro. Una vez recibidas las dos primeras declaraciones, se puede presentar la reclamación a la compañía de seguros sin esperar a la otra.
> declaraciones.

## 4.1.2 Repetición incontrolada

En ocasiones, podríamos necesitar modelar que una o más actividades puedan repetirse varias veces sin un orden específico hasta que se cumpla una condición. Por ejemplo, supongamos que el cliente de nuestro proceso de pedido a cobro necesita consultar el progreso de su pedido. El cliente puede hacerlo simplemente enviando un correo electrónico al vendedor. Esto puede hacerse en cualquier momento después de que el cliente haya realizado la compra.

Machine Translated by Google



El cliente podrá cancelar el pedido o actualizar sus datos personales antes de que se complete.

Estas actividades no están controladas en el sentido de que pueden repetirse varias veces sin un orden específico o no ocurrir en absoluto hasta que se cumpla una condición (en nuestro caso, el cumplimiento del orden).

Para modelar un conjunto de actividades no controladas, podemos utilizar un subproceso ad hoc. La Figura 4.6 muestra el ejemplo del proceso del cliente, donde la condición de finalización ("hasta que se complete el pedido") se ha especificado mediante una anotación. El subproceso ad hoc está marcado con una tilde en la parte inferior del recuadro.

Se puede establecer un orden parcial entre las actividades de un subproceso ad hoc mediante el flujo de secuencia. Sin embargo, no es posible representar eventos de inicio y fin en un subproceso ad hoc.

Ejercicio 4.3 Modele el siguiente fragmento de proceso.

> Un proceso típico de reclutamiento en el ejército comienza con la preselección de todas las solicitudes de los candidatos. Los preseleccionados son llamados a tomar las siguientes pruebas: drogas y alcohol, vista, visión de colores, audición, sangre, orina, peso, huellas dactilares y examen médico. La visión de colores solo se puede realizar después de la prueba de la vista, mientras que el examen médico solo se puede hacer después de que se hayan realizado las pruebas de visión de colores, audición, sangre, orina y peso. Además, puede ser necesario que algunos candidatos repitan algunas de estas pruebas varias veces para obtener una evaluación correcta, por ejemplo, puede ser necesario repetir el análisis de sangre si el candidato ha tomado demasiada azúcar en las 24 horas anteriores. A los candidatos que pasan todas las pruebas se les pide que tomen un examen mental y un examen físico, seguidos de una entrevista. Solo aquellos que pasan todos estos exámenes y se desempeñan bien en la entrevista pueden ser reclutados en el ejército.

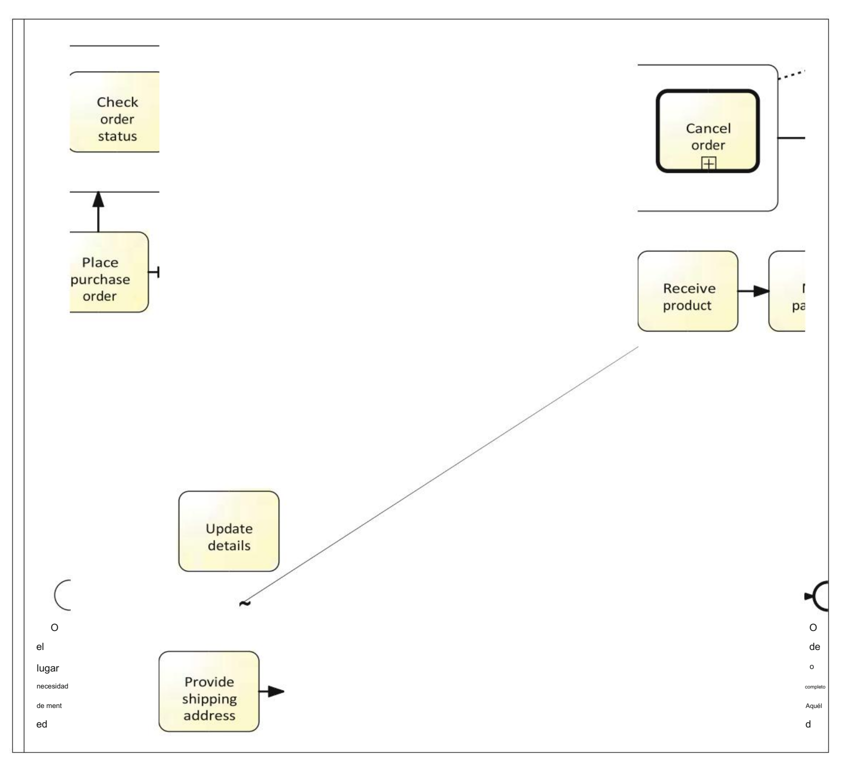



Fig. 4.6 Uso de un subproceso ad hoc para modelar la repetición no controlada

## 4.2 Manejo de eventos

En el Capítulo 3, aprendimos que los eventos se utilizan para modelar algo que sucede instantáneamente en un proceso. Vimos los eventos de inicio, que indican cómo se inician las instancias del proceso (se crean tokens), y los eventos de fin, que indican cuándo se completan las instancias del proceso (se destruyen tokens). Cuando un evento ocurre durante un proceso, por ejemplo, cuando se recibe una confirmación de pedido después de enviarlo al cliente y antes de proceder con el envío, el evento se denomina intermedio. Un token permanece atrapado en el flujo de secuencia entrante de un evento intermedio hasta que este ocurre. Una vez que ocurre, el token lo atraviesa instantáneamente; es decir, los eventos no pueden retener tokens. Un evento intermedio se representa como un círculo con un borde doble.

### 4.2.1 Eventos de mensajes

En el capítulo anterior, mostramos que podemos marcar un evento de inicio con un sobre vacío para especificar que las nuevas instancias de proceso se activan al recibir un mensaje (véase la Figura 3.16). Además del evento de mensaje de inicio, también podemos marcar un evento de fin y un evento intermedio con un sobre para capturar la interacción entre nuestro proceso y otra parte. Estos tipos de eventos se denominan colectivamente eventos de mensaje. Un evento de mensaje de fin indica que un proceso concluye tras enviar un mensaje. Un evento de mensaje intermedio indica la recepción de un mensaje o que se ha enviado un mensaje durante la ejecución del proceso. Los eventos de mensaje intermedio y de fin representan una notación alternativa a las actividades que se utilizan únicamente para enviar o recibir mensajes. Tomemos como ejemplo las actividades "Devolver la solicitud al solicitante" y "Recibir la solicitud actualizada" de la Figura 4.7a, que es un extracto del modelo de evaluación de préstamos de la Solución 3.8. Es más significativo reemplazar la primera actividad con un evento intermedio de envío de mensaje y la segunda con un evento intermedio de recepción de mensaje, como se ilustra en la Figura 4.7b, ya que estas actividades no representan realmente unidades de trabajo, sino el envío o la recepción mecánica de un mensaje. Un evento de mensaje intermedio que recibe un mensaje se representa como un evento de mensaje de inicio, pero con un borde doble. Si el evento intermedio indica el envío de un mensaje, el borde es oscuro.

Además, si la actividad de envío va seguida inmediatamente de un evento de fin sin tipo, podemos sustituirlo por un evento de mensaje de fin, ya que, de nuevo, esta actividad simplemente se utiliza para enviar un mensaje tras el cual concluye el proceso. Un evento de mensaje de fin se representa como un evento de fin marcado con un sobre oscuro. Tenga en cuenta que un evento de mensaje de inicio no es una notación alternativa para un evento de inicio sin tipo seguido de una actividad de recepción: estas dos construcciones no son intercambiables. En el primer caso, las instancias de proceso se inician al recibir un mensaje específico; en el segundo,

Las instancias de proceso pueden iniciarse en cualquier momento, después de lo cual la primera actividad requiere que se reciba un mensaje.

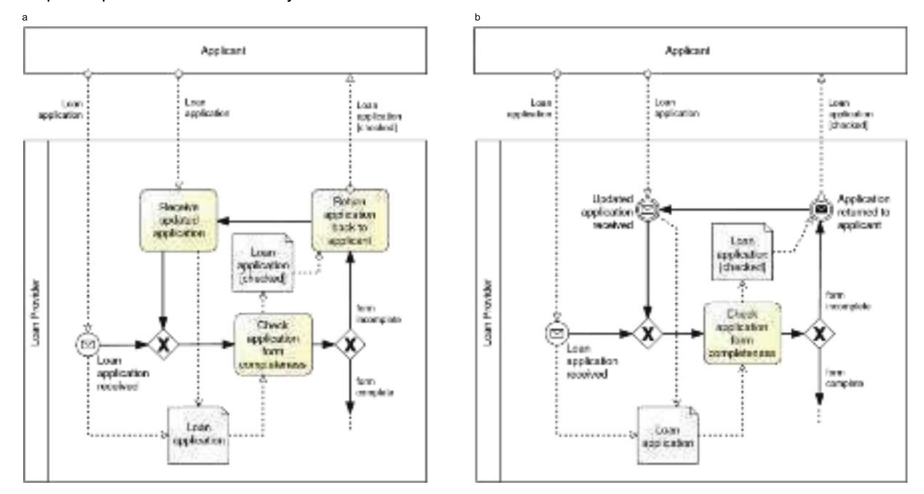



Fig. 4.7 Reemplazo de actividades que solo envían o reciben mensajes (a) con eventos de mensajes (b)

Pregunta ¿Evento tipificado o no tipificado?

Sugerimos especificar el tipo de evento siempre que se conozca, ya que ayuda al lector a comprender mejor el modelo del proceso.

Ejercicio 4.4 ¿Existe alguna otra actividad en el modelo de evaluación de préstamos de la Solución 3.8 (página 111) que pueda ser reemplazada por un evento de mensaje?

En BPMN, los eventos se presentan en dos tipos según el relleno de su marcador. Un marcador sin relleno, como el del evento de mensaje de inicio, denota un evento de captura, es decir, un evento que captura un disparador, generalmente originado desde fuera del proceso.
Un marcador con un relleno oscuro, como el del evento de mensaje final, indica un evento de lanzamiento, es decir, un evento que lanza un disparador desde dentro del proceso. Un evento de mensaje intermedio puede utilizarse tanto como evento de captura (el mensaje se recibe de otro grupo) como como evento de lanzamiento (el mensaje se envía a otro grupo).

## 4.2.2 Eventos temporales

Además del evento de mensaje, existen otros desencadenadores que se pueden especificar para un evento de inicio. Uno de ellos es el evento de temporizador. Este tipo de evento indica que las instancias de proceso se inician al ocurrir un evento temporal específico, por ejemplo, todos los viernes por la mañana, todos los días laborables del mes, todas las mañanas a las 7:00.

Un evento de temporizador también puede usarse como evento intermedio para indicar que debe transcurrir un intervalo de tiempo antes de que la instancia del proceso pueda continuar. Para indicar un temporizador

Evento: marcamos el símbolo del evento con un reloj dentro del círculo. Los eventos de temporizador solo capturan eventos, ya que un temporizador es un disparador fuera del control del proceso. En otras palabras, el proceso no genera el temporizador, sino que reacciona a él.

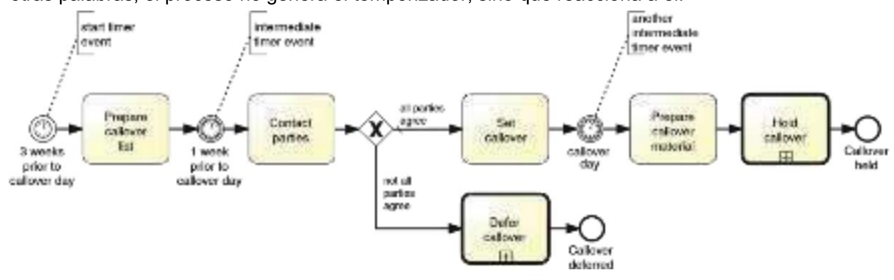



Fig. 4.8 Uso de eventos de temporizador para impulsar las distintas actividades de un proceso empresarial

Ejemplo 4.2 Consideremos el siguiente proceso en un tribunal de reclamos menores.

> En un tribunal de reclamaciones menores, las audiencias se realizan mensualmente para fijar el asunto para los próximos juicios. El proceso para programar una audiencia comienza tres semanas antes de la fecha de la misma con la preparación de la lista que contiene información como los datos de contacto de las partes involucradas y la fecha estimada de la audiencia. Una semana antes, se contacta a las partes involucradas para determinar si están listas para ir a juicio. De ser así, se programa la audiencia; de lo contrario, se aplaza hasta la siguiente fecha disponible. Finalmente, el día de la audiencia, se prepara el material y se lleva a cabo la misma.

Este proceso está impulsado por tres eventos temporales: comienza tres semanas antes de la fecha de la llamada, continúa una semana antes de dicha fecha y concluye el día de la llamada. Para modelar estos eventos temporales, necesitamos un temporizador de inicio y dos intermedios, como se muestra en la Figura 4.8. Veamos cómo funciona este proceso desde el punto de vista de la semántica de tokens. Se genera un token que captura una nueva instancia cada vez que faltan tres semanas para la fecha de la llamada (suponemos que esta fecha ha sido programada por otro proceso). Una vez completada la primera actividad, "Preparar lista de llamadas", el token se envía a través del arco de entrada del siguiente temporizador intermedio, concretamente "1 semana antes del día de la llamada". De este modo, el evento se habilita. El token permanece atrapado en el arco de entrada de este evento hasta que ocurre el propio evento temporal, es decir, solo cuando falta una semana para el día de la llamada. En este caso, el token recorre instantáneamente el símbolo del evento y se mueve al arco de salida. Es por esto que se dice que los eventos son instantáneos: no pueden retener tokens a diferencia de las actividades, que retienen tokens durante su ejecución (recuerde que las actividades consumen tiempo).

Ejercicio 4.5 Modelar el proceso de facturación de un Proveedor de Servicios de Internet (ISP).

> El ISP envía una factura por correo electrónico al cliente el primer día hábil de cada mes (Día 1). El día 7, el cliente recibe el cargo automático del importe total pendiente en su cuenta bancaria. Si una transacción automática falla por cualquier motivo, el cliente...

Se notifica el día 8. El día 9, se reintenta la transacción fallida el día 7. Si falla de nuevo, el día 10 se cobra un cargo por demora a la cuenta bancaria del cliente. En esta etapa, se cancela el pago automático. El día 14, se suspende el servicio de internet hasta que se reciba el pago. Si el pago sigue pendiente el día 30, se cierra la cuenta y se aplica un cargo por desconexión. A continuación, se inicia un procedimiento de recuperación de la deuda.

### 4.2.3 Eventos de carreras

Un escenario típico al modelar procesos con eventos es aquel en el que dos eventos externos compiten entre sí. El primero de los dos eventos que ocurre determina la continuación del proceso. Por ejemplo, tras enviar una cotización de seguro a un cliente, este puede responder con un mensaje de aceptación, en cuyo caso se formalizará el contrato de seguro, o con un rechazo, en cuyo caso la cotización se descartará.

Esta competencia entre eventos externos se captura mediante la división exclusiva basada en eventos (XOR) . Una división exclusiva basada en eventos se representa mediante una puerta de enlace marcada con un pentágono vacío dentro de un círculo de doble línea. La Figura 4.9 muestra una división exclusiva basada en eventos. Cuando la ejecución del proceso llega a este punto (es decir, cuando un token llega a esta puerta de enlace), la ejecución se detiene hasta que se produce el evento de mensaje o el evento de temporizador. El evento que ocurra primero determinará cómo procederá la ejecución. Si el evento de temporizador ocurre primero, se iniciará una consulta del estado del envío y el flujo de ejecución regresará a la puerta de enlace exclusiva basada en eventos. Si el mensaje que señala la entrega de la carga se recibe primero, el flujo de ejecución continuará según el flujo de secuencia que conduce a la unión AND.

La diferencia entre la división XOR, que vimos en el Capítulo 3, y la división XOR basada en eventos radica en que la primera modela una elección interna determinada por el resultado de una actividad de decisión, mientras que la segunda modela una elección determinada por el entorno del proceso. Por esta razón, la división XOR del Capítulo 3 se denomina división XOR basada en datos, ya que la rama a tomar se determina con base en la evaluación de dos o más condiciones en los datos producidos por una actividad de decisión. Una elección interna está determinada por el resultado de una actividad de decisión. Por lo tanto, la división XOR basada en eventos solo puede ser seguida por eventos de captura intermedios, como un temporizador o un evento de mensaje, o por actividades de recepción. Dado que la elección se retrasa hasta que ocurre un evento, la división basada en eventos también se conoce como

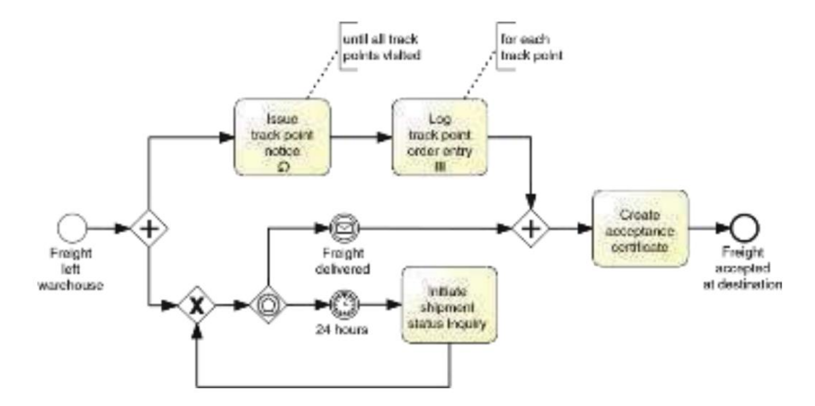



Fig. 4.9 Una condición de carrera entre un mensaje entrante y un temporizador

Elección diferida. No existe una unión XOR basada en eventos, por lo que las ramas que emanan de una división basada en eventos se fusionan con una unión XOR normal.

Ejercicio 4.6 Modele el siguiente proceso.

> Una cadena de restaurantes envía una orden de compra (OC) para reabastecer sus almacenes todos los jueves. El sistema de compras de la cadena asume la recepción de una "Respuesta a la OC" o un mensaje de error. Sin embargo, también puede ocurrir que no se reciba ninguna respuesta debido a errores del sistema o a demoras en la tramitación de la OC por parte del proveedor. Si no se recibe respuesta para el viernes por la tarde o si se recibe un mensaje de error, se debe notificar a un responsable de compras de la sede central de la cadena. De lo contrario, la respuesta a la OC se procesa con normalidad.

La división XOR basada en eventos puede utilizarse como contraparte de una decisión interna de una parte colaboradora. Por ejemplo, considere la Figura 4.10. La decisión tomada dentro del grupo de clientes de enviar un mensaje de aceptación o de rechazo a una aseguradora debe ir acompañada de una decisión basada en eventos en el grupo de aseguradoras para reaccionar a la decisión del cliente.

Las puertas de enlace basadas en eventos pueden utilizarse para evitar anomalías de comportamiento en la comunicación entre grupos. Tomemos como ejemplo el diagrama de colaboración del servicio de subastas y el vendedor en la Figura 4.11. Esta colaboración puede bloquearse si el vendedor ya está registrado, ya que esperará el mensaje de solicitud de creación de cuenta, que puede no llegar nunca. Para solucionar este problema, es necesario permitir que el vendedor reciba el mensaje de confirmación de creación inmediatamente si ya está registrado, como se muestra en la Figura 4.12.

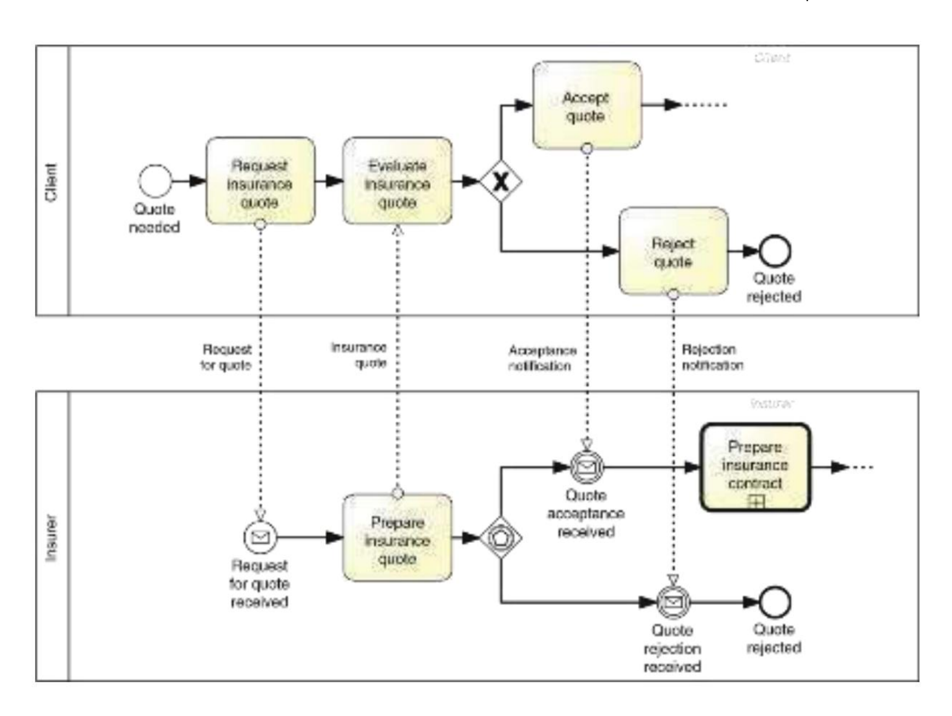



Figura 4.10 Correspondencia de una elección interna en una de las partes con una elección basada en eventos en la otra parte

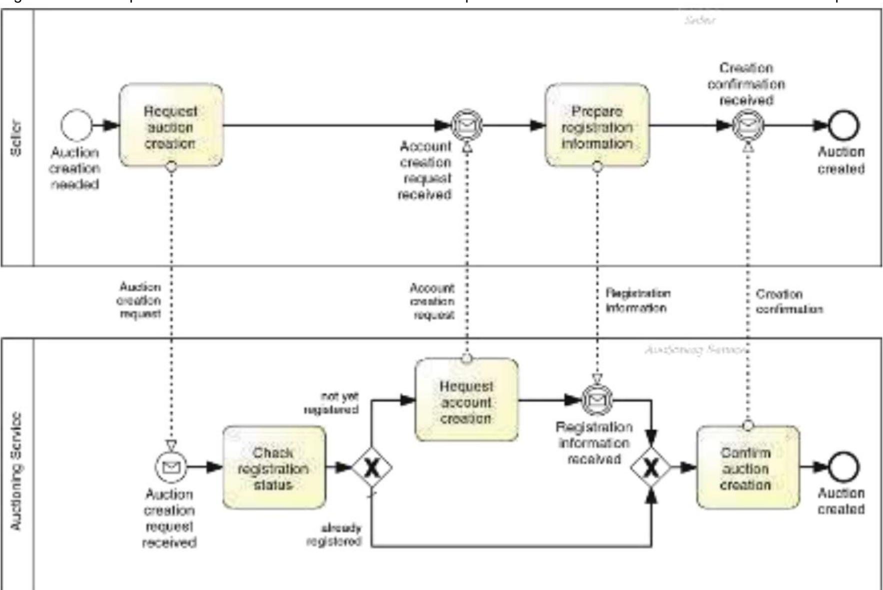



Fig. 4.11 Un ejemplo de colaboración que puede llegar a un punto muerto si se toma la decisión de “ya registrado”

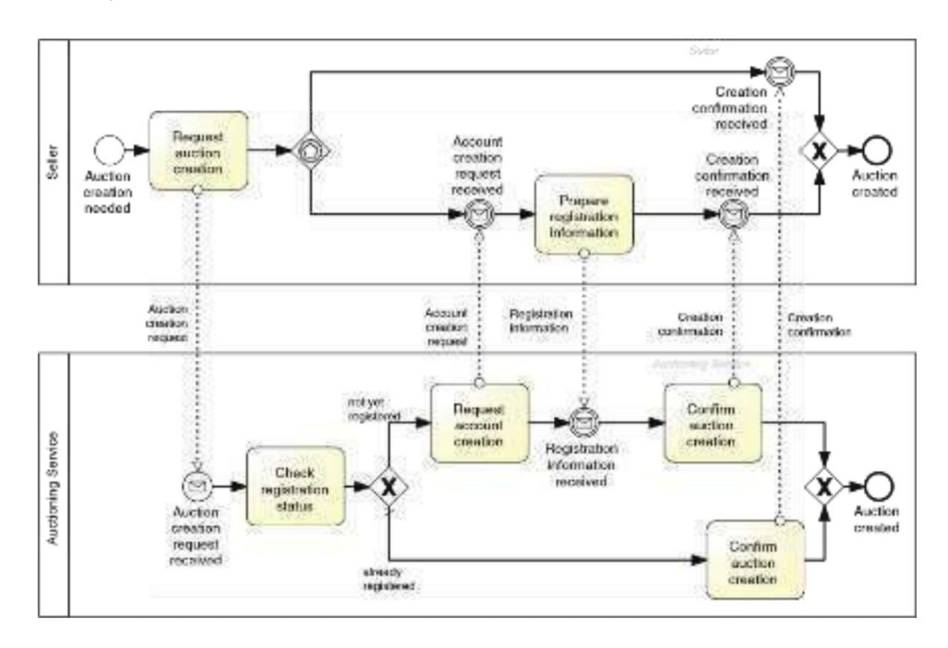



Fig. 4.12 Uso de una puerta de enlace basada en eventos para solucionar el problema de un posible bloqueo en la colaboración de la Figura 4.11

Al conectar grupos entre sí mediante flujos de mensajes, asegúrese de verificar el orden de estas conexiones para evitar bloqueos. Recuerde, en particular, que una decisión interna de una parte debe corresponderse con una decisión basada en eventos de la otra, y que una actividad con un flujo de mensajes salientes enviará dicho mensaje al finalizar la actividad, mientras que una actividad con un flujo de mensajes entrantes esperará a que comience dicho mensaje.

## 4.3 Manejo de excepciones

Las excepciones son eventos que desvían un proceso de su curso normal, es decir, de lo que comúnmente se conoce como el escenario "de día soleado". Los escenarios "de día lluvioso" ocurren con frecuencia en la realidad y, por lo tanto, deben modelarse cuando el objetivo es identificar todas las posibles causas de los problemas en un proceso determinado. Las excepciones incluyen fallas del negocio , como un producto agotado o descontinuado, y fallas tecnológicas, como un fallo de la base de datos, una interrupción de la red o una violación de la lógica del programa. Estas causan la interrupción o interrupción del proceso en ejecución. Por ejemplo, en el caso de un producto agotado, puede ser necesario interrumpir un proceso de pedido a cobro para solicitar el producto a un proveedor, o cancelarlo por completo si el producto no se puede suministrar dentro de un plazo determinado.

Ejercicio 4.7 Corrija el diagrama de colaboración de la Figura 4.13.

Agradecimiento Este ejercicio está parcialmente inspirado en [92].

### 4.3.1 Aborto del proceso

La forma más sencilla de gestionar una excepción es abortar el proceso en ejecución y señalar una terminación anormal del mismo. Esto se puede lograr mediante un evento de terminación , como se muestra en la Figura 4.14. Un evento de terminación (representado por un círculo completo en su interior) provoca el cese inmediato de la instancia del proceso en su nivel actual y para cualquier subproceso.

En el ejemplo de la Figura 4.14 (una variante del préstamo hipotecario que ya vimos en la Figura 3.19), se rechaza un préstamo hipotecario y el proceso se cancela si el solicitante tiene un alto nivel de deuda o pasivo. El evento de terminación destruye todos los tokens del modelo de proceso y de cualquier subproceso. En nuestro ejemplo, esto es necesario para evitar que el proceso se bloquee en la unión AND, ya que un token puede quedar bloqueado antes de la unión AND si el nivel de pasivo es alto y el de deuda es bajo, o si el nivel de pasivo es bajo y el de deuda es alto.

Observe que si se activa un evento de terminación desde dentro de un subproceso, no provocará el aborto del proceso principal sino solo el del subproceso, es decir, el evento de terminación solo se propaga hacia abajo en una jerarquía de procesos.

Ejercicio 4.8 Revise los ejemplos presentados hasta ahora en este capítulo utilizando apropiadamente el evento cease.

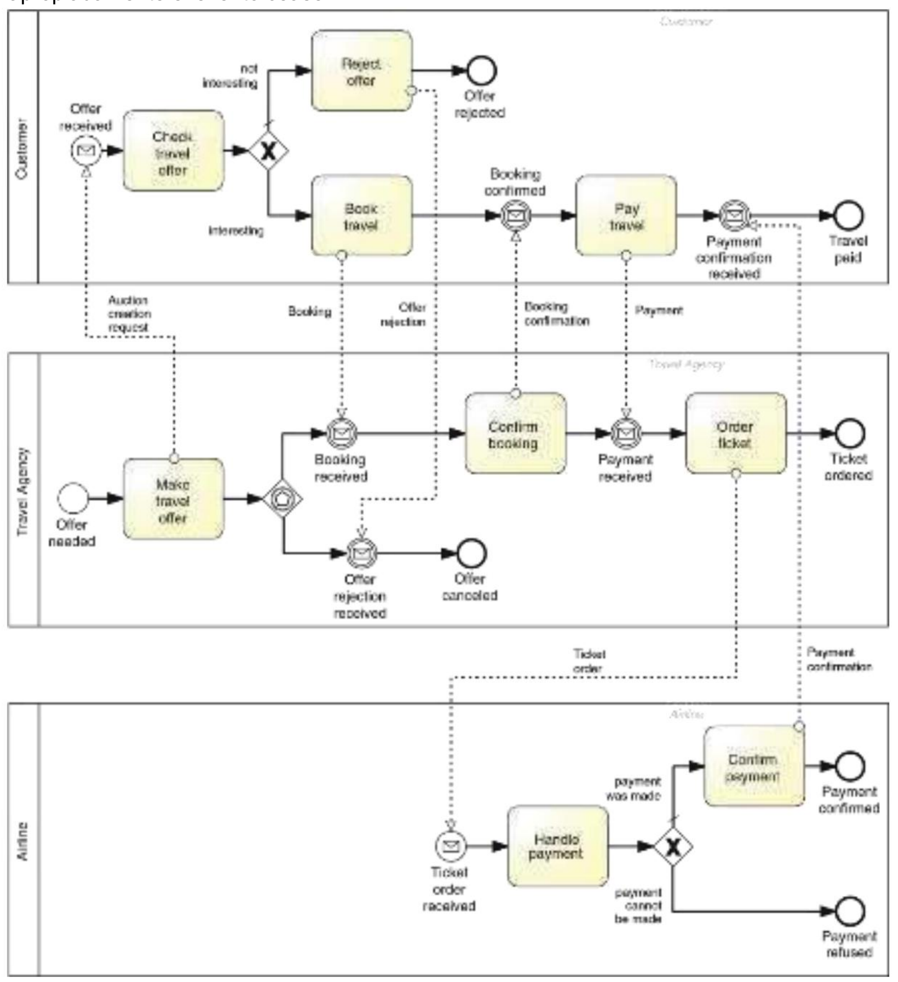



Fig. 4.13 Diagrama de colaboración entre un cliente, una agencia de viajes y una aerolínea.

## 4.3.2 Excepciones internas

En lugar de abortar todo el proceso, podemos gestionar una excepción interrumpiendo la actividad específica que la causó. A continuación, podemos iniciar un procedimiento de recuperación para devolver el proceso a un estado consistente y continuar su ejecución; si esto no es posible, solo entonces, abortar el proceso por completo. BPMN proporciona el evento de error para capturar este tipo de escenarios. Un evento de error de fin se utiliza para interrumpir el subproceso que lo encierra y lanzar una excepción. Esta excepción es entonces...

Capturado por un evento de error de captura intermedio, asociado al límite del mismo subproceso. A su vez, este evento de límite activa el procedimiento de recuperación mediante una rama de salida, denominada flujo de excepción.

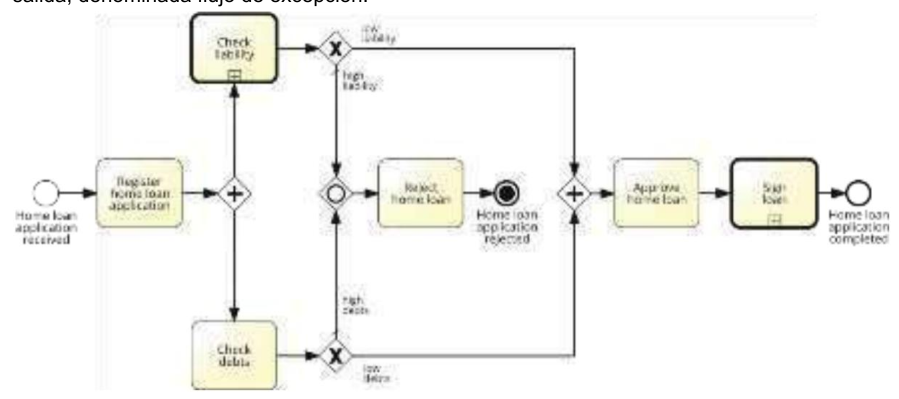


Fig. 4.14 Uso de un evento de terminación para señalar la finalización anormal del proceso

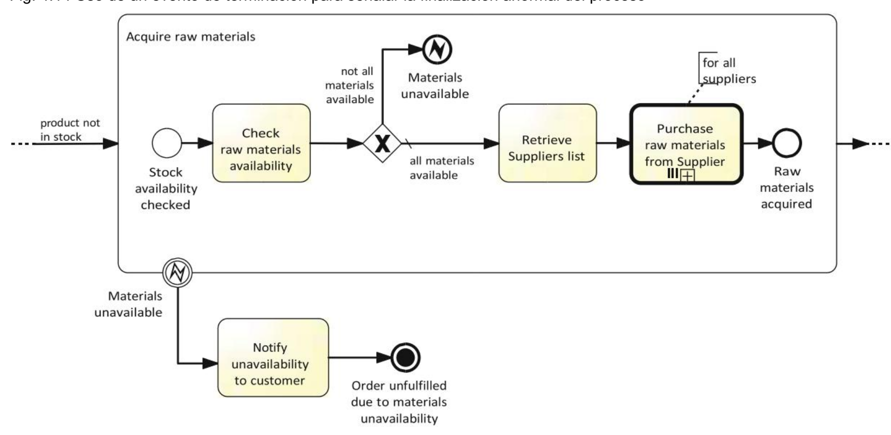



Fig. 4.15 Excepciones internas del modelo de eventos de error

El evento de error se representa como un evento con un marcador de rayo. Siguiendo las convenciones BPMN para eventos de lanzamiento y captura, el marcador de rayo está vacío para el evento intermedio de captura y lleno para el evento de lanzamiento final.

En la Figura 4.15 se muestra un ejemplo de eventos de error en el contexto de nuestro proceso de pedido a cobro. Si se produce una excepción por falta de stock, se interrumpe la adquisición de materias primas y se activa un procedimiento de recuperación, que en este caso consiste simplemente en notificar al cliente antes de cancelar el proceso. En términos de semántica de tokens, al generarse un evento de error de fin, todos los tokens se eliminan del subproceso que lo encierra (lo que provoca su interrupción) y se envía un token a través del flujo de excepción que emana del evento de error de límite. No hay restricciones sobre los elementos de modelado que podemos incluir en el flujo de excepción para modelar la recuperación.

Procedimiento. Normalmente, completaríamos el flujo de excepción con un evento de terminación para abortar el proceso, o bien, lo reconectaríamos al flujo de secuencia normal si la excepción se ha gestionado correctamente.

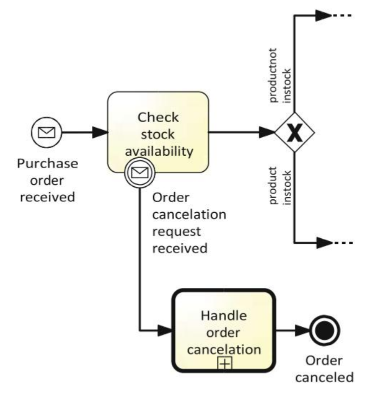



Fig. 4.16 Los eventos de límite capturan eventos externos que pueden ocurrir durante una actividad

## 4.3.3 Excepciones externas

Una excepción también puede ser causada por un evento externo que ocurre durante una actividad. Por ejemplo, al verificar la disponibilidad de existencias del producto en una orden de compra, el vendedor puede recibir una cancelación del pedido por parte del cliente. Ante esta solicitud, el vendedor debe interrumpir la verificación de existencias y gestionar la cancelación. Escenarios como el anterior se denominan excepciones no solicitadas , ya que se originan externamente al proceso. Se pueden capturar adjuntando un evento de mensaje intermedio de captura al límite de una actividad, como se muestra en la Figura 4.16. Desde la semántica de un token, cuando se activa el evento de mensaje intermedio, el token es eliminado de la actividad envolvente, lo que provoca la interrupción de la actividad, y enviado a través del flujo de excepción que emana del evento límite para realizar el procedimiento de recuperación.

Antes de usar un evento de límite, debemos identificar el alcance dentro del cual el proceso debe ser receptivo a este evento. Por ejemplo, en el ejemplo de pedido a cobro, las solicitudes de cancelación de pedidos solo pueden gestionarse durante la ejecución de la tarea "Verificar disponibilidad de stock". Por lo tanto, el alcance para ser receptivo a este evento se compone de esta única tarea. En ocasiones, el alcance debe incluir varias actividades. En estos casos, podemos encapsular las actividades pertinentes en un subproceso y vincular el evento al límite de este.

Ejercicio 4.9 Modele la siguiente rutina para acceder a un servicio bancario por Internet.

El proceso para iniciar sesión en una cuenta bancaria en línea comienza una vez que se recuperan las credenciales del usuario. Primero, se valida el nombre de usuario. Si no es válido, se interrumpe el proceso y se registra el nombre de usuario inválido. Si es válido, el número de intentos de contraseña se establece en cero. A continuación, se valida la contraseña. Si no es válida, se incrementa el contador de intentos y, si es inferior a tres, se solicita al usuario que vuelva a introducir la contraseña, esta vez junto con una prueba CAPTCHA para aumentar el nivel de seguridad. Si el número de intentos fallidos llega a tres, se interrumpe el proceso.

La cuenta se congela. Además, la validación del nombre de usuario y la contraseña podría interrumpirse si el servidor de validación no está disponible. De igual forma, el servidor para probar el CAPTCHA podría no estar disponible al iniciar sesión. En estos casos, el procedimiento se interrumpe tras notificar al usuario que lo intente más tarde. En cualquier momento durante el inicio de sesión, el cliente puede cerrar la página web, lo que interrumpirá el proceso.

### 4.3.4 Tiempos de espera de la actividad

Otro tipo de excepción es la interrupción de una actividad que tarda demasiado en completarse. Para modelar que una actividad debe completarse dentro de un plazo determinado (por ejemplo, una aprobación debe completarse en 24 h), podemos asociar un evento de temporizador intermedio al límite de la actividad: el temporizador se activa al iniciarse la actividad que la engloba. Si se activa antes de que la actividad finalice, provoca su interrupción. En otras palabras, un evento de temporizador funciona como un tiempo de espera cuando se asocia al límite de una actividad.

Ejercicio 4.10 Modele el siguiente fragmento de proceso.

> Una vez confirmado un pedido al por mayor, el proveedor lo transmite al transportista para la elaboración del presupuesto de transporte. Para ello, el transportista debe calcular el plan de ruta (incluyendo todos los puntos de vía que se deben recorrer durante el viaje) y estimar el uso del remolque (por ejemplo, si se trata de una carga completa, media carga o un solo paquete). Por contrato, los pedidos al por mayor deben despacharse en un plazo de 4 días a partir de la recepción del pedido. Esto implica que los presupuestos de transporte deben elaborarse en un plazo de 48 horas a partir de la recepción del pedido para cumplir con los términos del contrato.

### 4.3.5 Eventos no interruptivos y excepciones complejas

Hay situaciones en las que un evento externo que ocurre durante una actividad debería simplemente activar un procedimiento sin interrumpirla. Por ejemplo, en el proceso de pedido a cobro, el cliente puede enviar una solicitud para actualizar sus datos durante la comprobación de existencias. Los datos deben actualizarse en la base de datos del cliente sin interrumpir la comprobación de existencias. Para indicar que el evento límite no interrumpe, utilizamos un borde doble discontinuo, como se muestra en la Figura 4.17.

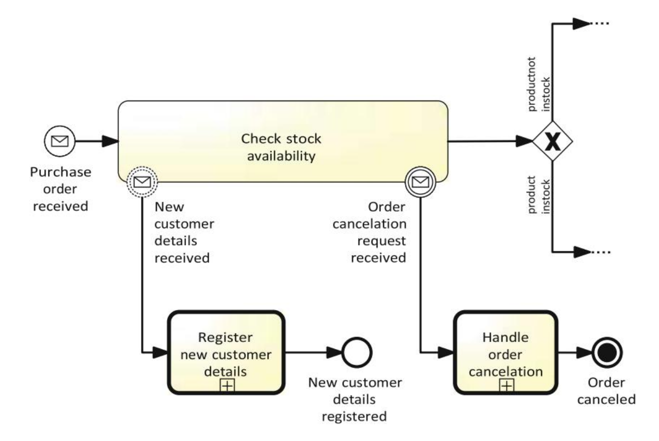



Fig. 4.17 Los eventos de límite sin interrupción capturan eventos externos que ocurren durante una actividad y desencadenan un procedimiento paralelo sin interrumpir la actividad circundante.

Ejercicio 4.11 Amplíe el proceso para evaluar solicitudes de préstamos de la Solución 3.8 (página 111) de la siguiente manera.

> El solicitante que haya decidido no combinar el préstamo con un seguro de vivienda puede cambiar de opinión en cualquier momento antes de que se complete la evaluación de elegibilidad. Si se recibe una solicitud para añadir un seguro durante este período, el prestamista simplemente actualizará la solicitud de préstamo con esta solicitud.

Los eventos sin interrupción pueden usarse para modelar escenarios más complejos de gestión de excepciones. Considere de nuevo el ejemplo de la Figura 4.15 y suponga que el cliente envía una solicitud para cancelar el pedido durante la adquisición de materias primas. Capturamos esta solicitud con un evento de mensaje de límite sin interrupción y, primero, determinamos la penalización que el cliente deberá asumir en función de las materias primas ya pedidas. Enviamos esta información al cliente, quien puede decidir, en un plazo de 48 h, entre detener la cancelación (en cuyo caso no se realiza ninguna acción) o continuar con ella (véase la Figura 4.18). En este último caso, lanzamos un evento de señal de fin. Este evento, representado con un marcador triangular, emite una señal definida por la etiqueta del evento. Esta señal puede ser captada por todos los eventos de señal de captura que lleven la etiqueta

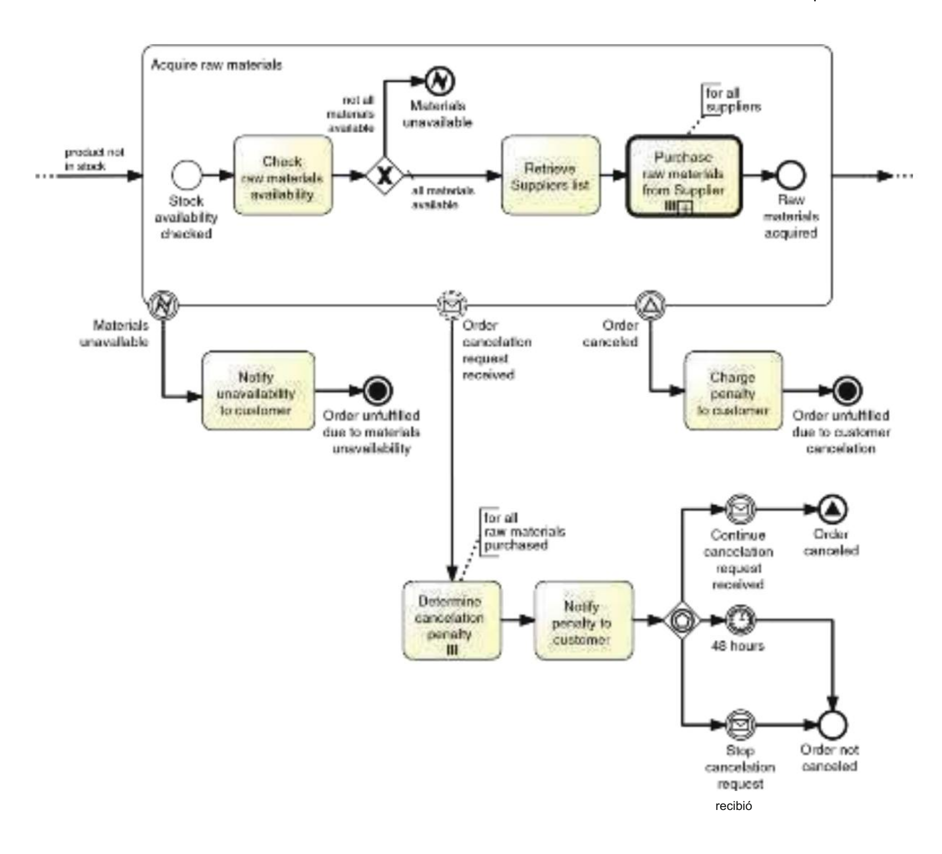



Fig. 4.18 Los eventos sin interrupción se pueden utilizar en combinación con eventos de señal para modelar escenarios complejos de manejo de excepciones.

Misma etiqueta. En nuestro caso, generamos una señal de "Pedido cancelado" y la detectamos con un evento de señal intermedia coincidente en el límite del subproceso de adquisición de materias primas. Este evento interrumpe el subproceso correspondiente y, a continuación, activa un procedimiento de recuperación para cobrar al cliente, tras lo cual se cancela el proceso. Observamos que, en este escenario, la interrupción de la actividad se activa desde dentro del proceso, pero fuera de la propia actividad.

Observe que el evento de señal es diferente del evento de mensaje, ya que tiene un origen pero no un destino específico, mientras que un mensaje tiene un origen y un destino específicos. Al igual que los mensajes, las señales también pueden originarse a partir de un proceso modelado en un diagrama independiente.

## 4.3.6 Subprocesos de eventos

Una notación alternativa para los eventos de límite es el subproceso de evento. Un subproceso de evento se inicia por el evento, que de otro modo estaría asociado al

El límite de una actividad encierra el procedimiento que se activaría con el evento límite. Una diferencia importante con los eventos límite es que los subprocesos de evento no necesitan referirse a una actividad específica, sino que pueden modelar eventos que ocurren durante la ejecución de todo el proceso. Por ejemplo, en cualquier momento durante el proceso de pedido a cobro, el cliente puede enviar una consulta sobre el estado del pedido. Para gestionar esta solicitud, que no es específica de una actividad específica de este proceso, podemos utilizar un subproceso de evento, como se muestra en la Figura 4.19.

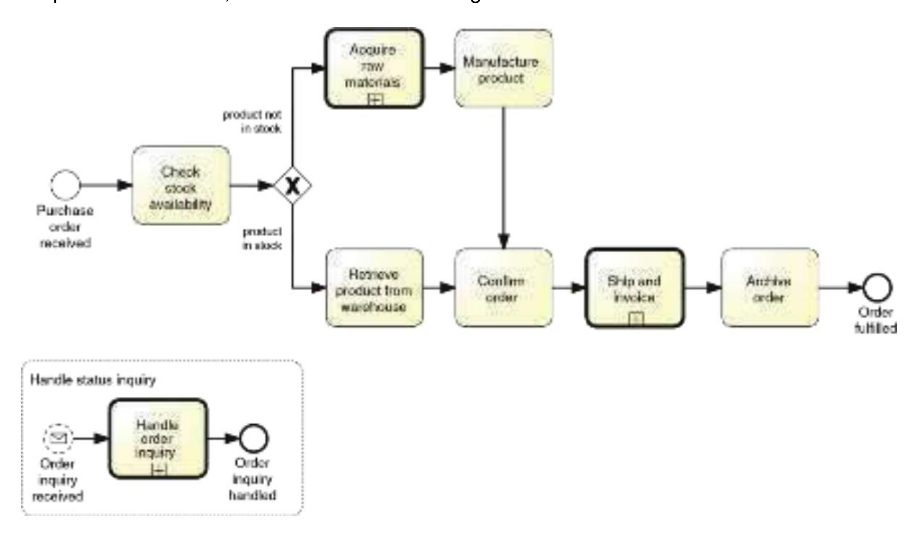



Fig. 4.19 Los subprocesos de eventos se pueden utilizar en lugar de eventos de límite y para capturar eventos lanzados desde fuera del alcance de un subproceso en particular.

El subproceso de evento se representa dentro de un rectángulo punteado con esquinas redondeadas, que se ubica en un subproceso expandido o en el proceso de nivel superior. Al igual que los eventos límite, un subproceso de evento puede interrumpir o no el proceso que lo encierra, dependiendo de si su evento de inicio interrumpe o no. Si su evento de inicio no interrumpe, se representa con un borde discontinuo (simple).

Todas las reglas sintácticas de un subproceso se aplican al subproceso de evento, excepto los eventos límite, que no pueden definirse en subprocesos de evento. Por ejemplo, el subproceso de evento también puede representarse como un subproceso contraído. En este caso, el evento de inicio se muestra en la esquina superior izquierda del rectángulo del subproceso de evento contraído para indicar cómo se activa.

Pregunta ¿Subprocesos de eventos o eventos límite?

Los subprocesos de evento son autocontenidos, lo que significa que deben concluir con un evento final. Esto tiene la desventaja de que el procedimiento capturado dentro de un subproceso de evento no puede conectarse al resto del flujo de secuencia. La ventaja es que un subproceso de evento también puede definirse como un modelo de proceso global y, por lo tanto, reutilizarse en otros modelos de proceso de la misma organización. Otra ventaja es que los subprocesos de evento pueden definirse a nivel de un proceso completo, mientras que

Los eventos de límite deben referirse a una actividad específica. Por lo tanto, sugerimos usar subprocesos de evento cuando el evento que debe gestionarse pueda ocurrir en cualquier momento durante el proceso o cuando necesitemos capturar un procedimiento reutilizable. En todos los demás casos, los eventos de límite son más apropiados, ya que el procedimiento desencadenado por estos eventos puede reconectarse con el resto del flujo.

Ejercicio 4.12 Modele el siguiente proceso de negocio para reembolsar gastos.

> Tras recibir un informe de gastos de un empleado, se le notifica su recepción. A continuación, debe crear una nueva cuenta si aún no la tiene. El informe se revisa para su aprobación automática. Los importes inferiores a 1000 euros se aprueban automáticamente, mientras que los importes iguales o superiores a 1000 euros requieren aprobación manual.
> En caso de rechazo, el empleado debe recibir una notificación de rechazo por correo electrónico. Si se aprueba, el reembolso se deposita directamente en su cuenta bancaria y se le envía una notificación de aprobación por correo electrónico con los detalles de la transferencia. En cualquier momento durante la revisión, el empleado puede solicitar la rectificación del importe. En ese caso, la rectificación se registra y el informe debe revisarse de nuevo. Además, si el informe no se procesa en un plazo de 30 días, el proceso se detiene y el empleado recibe una notificación de cancelación por correo electrónico para que pueda volver a enviar el informe de gastos desde cero.

### 4.3.7 Compensación de la actividad

Como parte de un procedimiento de recuperación, es posible que necesitemos deshacer uno o más pasos ya completados debido a una excepción ocurrida en el subproceso que los contiene. De hecho, los resultados de estos pasos, y posiblemente sus efectos secundarios, podrían ya no ser los deseados, por lo que deberían revertirse. Esta operación se denomina compensación y busca restaurar el proceso a un estado operativo similar al que tenía antes de iniciar el subproceso interrumpido.

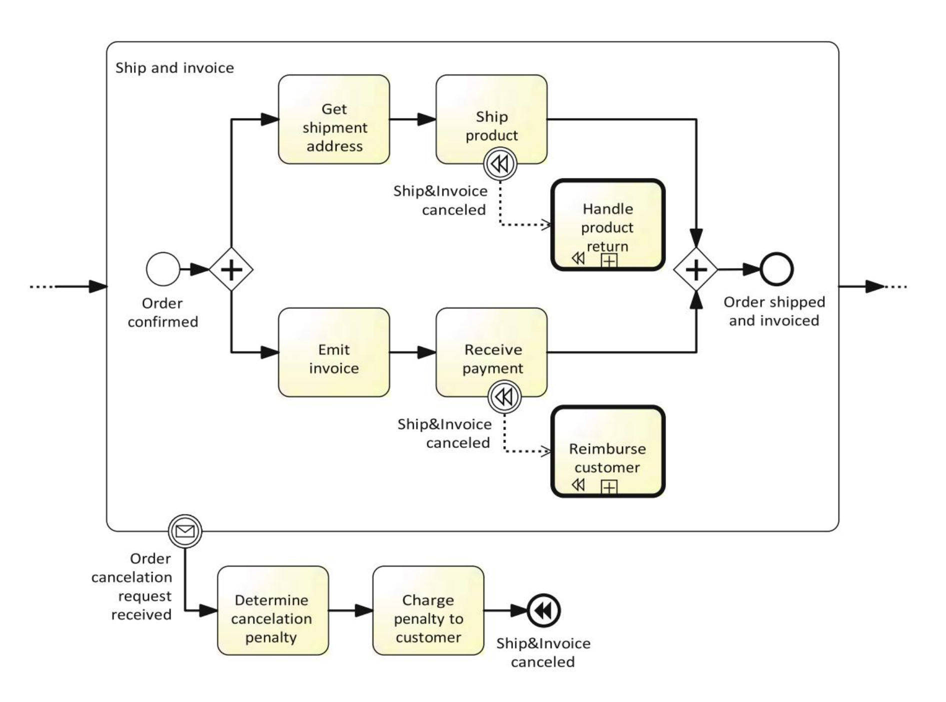



Fig. 4.20 Compensación por el envío y por el pago

Profundicemos en el subproceso de envío y gestión de facturas del ejemplo de pedido a cobro, suponiendo que esta actividad también puede interrumpirse al recibir una solicitud de cancelación de pedido (véase la Figura 4.20). Tras comunicar la penalización por cancelación al cliente, debemos revertir los efectos del envío y del pago. En concreto, si el envío ya se ha realizado, debemos gestionar la devolución del producto, mientras que si el pago ya se ha realizado, debemos reembolsar al cliente. Estas compensaciones se pueden modelar mediante un gestor de compensación. Un gestor de compensación se compone de un evento de compensación inicial (marcado con un símbolo de rebobinado), un evento de compensación intermedio inicial y una actividad de compensación. El evento de compensación inicial se utiliza dentro del procedimiento de recuperación de una excepción para iniciar la compensación y puede ser un evento intermedio o final (en este último caso, el procedimiento de recuperación concluye con la compensación). El evento de compensación intermedio inicial se asocia a las actividades que deben compensarse; en nuestro ejemplo, "Enviar producto" y "Recibir pago". Estos eventos límite captan la solicitud de compensación y activan una actividad de compensación específica para la actividad a compensar. Por ejemplo, la actividad de compensación para "Recibir pago" es "Reembolsar al cliente". El evento límite está conectado a la actividad de compensación mediante una flecha punteada con punta abierta, denominada asociación de compensación (cuya notación

Está marcado con el símbolo de compensación para indicar su propósito. No debe tener flujo de salida.

En caso de que el procedimiento de compensación sea complejo, esta actividad puede ser un subproceso.
La compensación solo es efectiva si la actividad asociada ha finalizado. Una vez compensadas todas las actividades que podrían compensarse, el proceso se reanuda desde el evento de compensación inicial, a menos que este sea un evento de fin. Si la compensación abarca todo el proceso, podemos usar un subproceso de evento con un evento de compensación inicial en lugar del evento límite.

### 4.3.8 Resumen

En esta sección, vimos varias maneras de gestionar excepciones en un proceso de negocio, desde la simple interrupción del proceso hasta la gestión compleja de eventos de error y compensaciones. Antes de añadir excepciones, es importante comprender bien el escenario de un día soleado. Por lo tanto, recomendamos empezar modelando el escenario de un día soleado. Después, piense en todas las posibles situaciones que podrían salir mal. Para cada una de estas excepciones, identifique el tipo de mecanismo de gestión de excepciones necesario. Primero, determine la causa de la excepción: interna o externa. A continuación, decida si interrumpir el proceso es suficiente o si es necesario activar un procedimiento de recuperación.

Por último, evalúe si es necesario compensar la actividad interrumpida como parte del procedimiento de recuperación.

Ejercicio 4.13 Modifique el modelo que creó en el Ejercicio 4.12 de la siguiente manera.

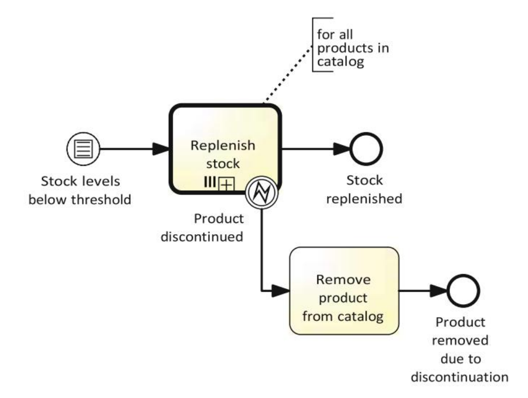
Si el informe no se procesa en un plazo de 30 días, el proceso se detiene, el empleado recibe un correo electrónico de notificación de cancelación y debe volver a enviar el informe de gastos. Sin embargo, si ya se había realizado el reembolso de los gastos del empleado, se debe solicitar un reembolso para recuperar el dinero antes de enviar el correo electrónico de notificación de cancelación.

## 4.4 Procesos y reglas de negocio

Una regla de negocio implementa una política o práctica organizacional. Por ejemplo, en una tienda en línea, los clientes Platinum tienen un 20% de descuento en cada compra superior a 250 euros. Las reglas de negocio pueden aparecer de diferentes formas en un modelo de proceso. Las hemos visto modeladas en una actividad de decisión y en la condición de un flujo resultante de una división (X)OR (véase el Ejercicio 3.6 en la página 96 para ver algunos ejemplos). Una tercera opción es utilizar un evento BPMN específico llamado evento condicional. Un evento condicional causa...
la activación de su flujo de salida cuando se cumple la regla de negocio respectiva.
Los eventos condicionales, identificados mediante un marcador de página rayado, se pueden utilizar como eventos de captura iniciales o intermedios, incluso después de una puerta de enlace basada en eventos, o pueden

Estar vinculado a un límite de actividad. Un ejemplo de evento condicional se muestra en la Figura 4.21.

Fig. 4.21 Se activa una orden de reposición cada vez que los niveles de existencias caen por debajo de un umbral.




La diferencia entre un evento condicional intermedio y una condición de flujo radica en que esta última solo se prueba una vez y, si no se cumple, no se toma el flujo correspondiente (se tomará otro flujo o el predeterminado). El evento condicional, en cambio, se prueba hasta que se cumple la regla asociada.

En otras palabras, el token permanece atrapado antes del evento hasta que se satisface la regla.

En el ejemplo de la Figura 4.21, observe el uso del evento de error en el límite de una actividad multiinstancia. Este evento solo interrumpe la instancia de actividad que hace referencia al producto en cuestión que se está descontinuando, es decir, la instancia desde la que se lanza el evento de error. Todos los demás eventos de interrupción en el límite (mensaje, temporizador, señal y condicional) interrumpen todas las instancias de una actividad multiinstancia.

El capítulo 10 ilustrará cómo se pueden implementar las reglas de negocio mediante la toma de decisiones. tablas especificadas utilizando el lenguaje de Notación y Modelo de Decisiones (DMN).

Ejercicio 4.14 Modele el siguiente fragmento de proceso de negocio.

> En una bolsa de valores, las variaciones del precio de las acciones se monitorean continuamente durante el día. La jornada comienza con el toque de campana de apertura y termina con el toque de campana de cierre. Entre ambas campanadas, cada vez que el precio de la acción fluctúa más del 10%, se determina la magnitud del cambio. A continuación, si el cambio es alto, se envía una alerta de "precio de la acción alto"; de lo contrario, se envía una alerta de "precio de la acción bajo".

## 4.5 Resumen

Este capítulo nos proporcionó los medios para modelar procesos de negocio complejos. Primero, profundizamos en el tema de la repetición y el retrabajo. Ilustramos cómo se pueden modelar bucles estructurados mediante una actividad de bucle. Además, presentamos la actividad multiinstancia como una forma de modelar una actividad que debe ejecutarse varias veces sin conocer de antemano el número de ocurrencias. También vimos cómo el concepto de multiinstanciación puede relacionarse con la recopilación de datos y...

Se extendió a los grupos y se discutieron subprocesos ad hoc para capturar la repetición no estructurada.

A continuación, profundizamos en los distintos tipos de eventos. Explicamos la diferencia entre eventos de captura y de lanzamiento, y distinguimos entre eventos de inicio, fin e intermedios. Vimos cómo el intercambio de mensajes entre grupos puede estructurarse mediante eventos de mensaje y cómo los eventos de temporizador pueden usarse para modelar desencadenantes temporales del proceso o retrasos durante este. A continuación, mostramos cómo capturar condiciones de competencia entre eventos externos mediante la división XOR basada en eventos.

Posteriormente, mostramos cómo gestionar excepciones. La forma más sencilla de reaccionar ante una excepción es abortar el proceso mediante un evento de finalización. Las excepciones se pueden gestionar mediante un evento intermedio de captura en el límite de una actividad. Si el evento se captura durante la ejecución de la actividad, esta se interrumpe y se puede iniciar un procedimiento de recuperación. Otro tipo de excepción es el tiempo de espera de la actividad. Esto ocurre cuando una actividad no se completa dentro de un plazo determinado.
Un evento límite también puede ser ininterrumpido, para modelar procedimientos que deben iniciarse en paralelo a la ejecución de una actividad. El concepto de compensación de actividad está relacionado con el manejo de excepciones. Esta compensación es necesaria para revertir los efectos de una actividad completada, si estos ya no son deseados debido a una excepción.

También vimos cómo se pueden definir reglas de negocio en modelos de proceso mediante eventos condicionales. Un evento condicional permite que una instancia de proceso se inicie o avance solo cuando la regla de negocio correspondiente se evalúa como verdadera.

## 4.6 Soluciones a los ejercicios

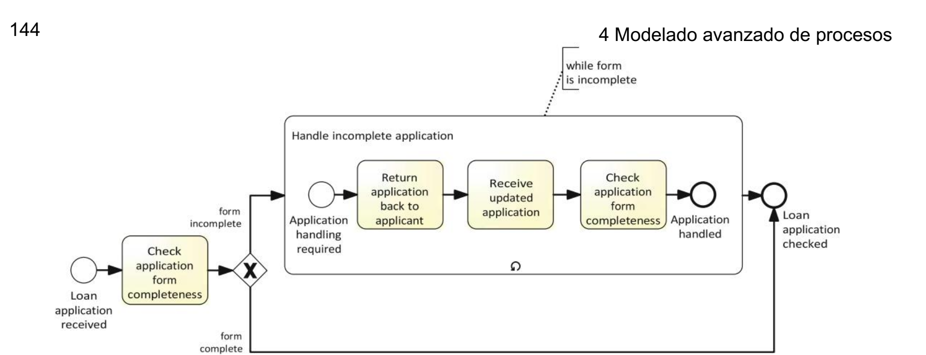
Solución 4.1

1. En el Ejercicio 3.12, el bloque de repetición va de la actividad "Registrar reclamación" a la actividad "Revisar rechazo de reclamación". El punto de entrada al ciclo es el arco que va de la actividad "Crear reclamación" a la siguiente unión XOR. Los puntos de salida son los arcos "Reclamación a aceptar" y "Rechazo de reclamación aceptado", el primero proveniente del bloque de repetición.

2. En la Solución 3.4, el bloque de repetición se compone de las actividades «Verificar la integridad del formulario de solicitud», «Devolver la solicitud al solicitante» y «Recibir la solicitud actualizada». El punto de entrada al ciclo es el arco de salida de la unión XOR, mientras que el punto de salida es el arco «Formulario completo», que emana del interior del bloque de repetición. Para modelar este ciclo con una actividad de bucle, necesitamos repetir la actividad «Verificar la integridad del formulario de solicitud» fuera de la actividad de bucle, como se muestra a continuación.

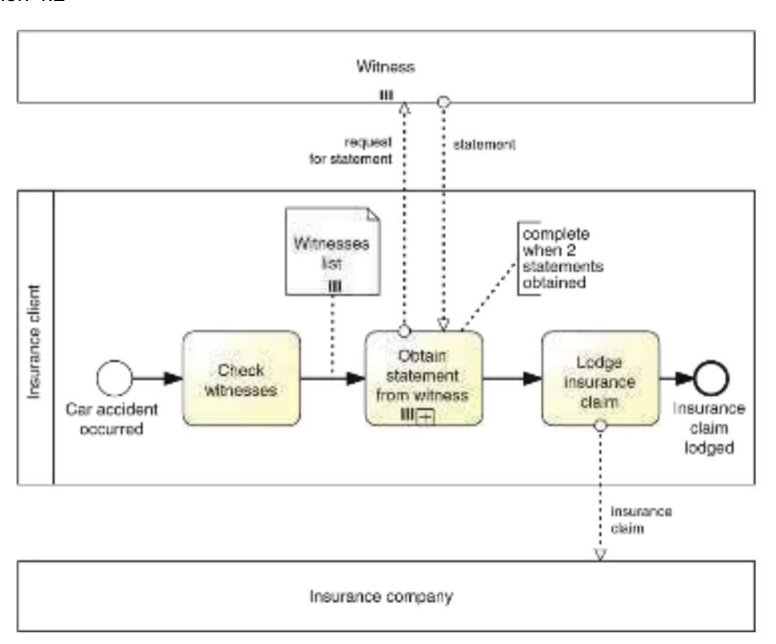
Machine Translated by Google



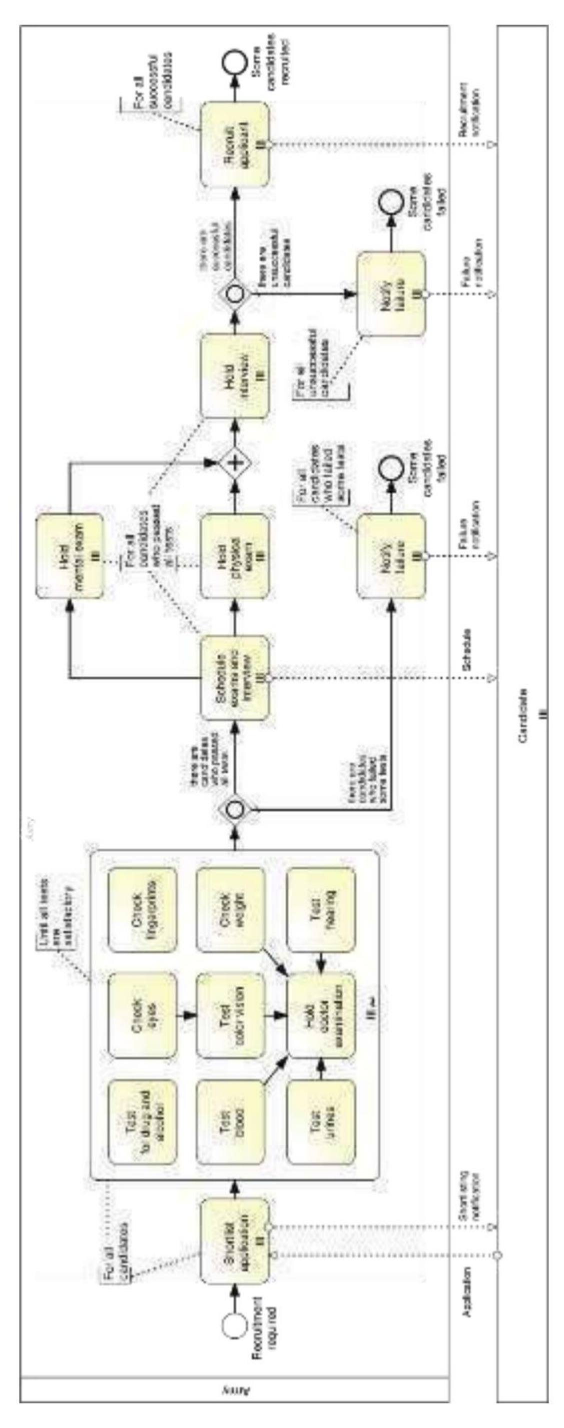



En este caso, utilizar una actividad de bucle sigue siendo ventajoso, ya que reducimos el tamaño del modelo original si colapsamos el subproceso.

Solución 4.2

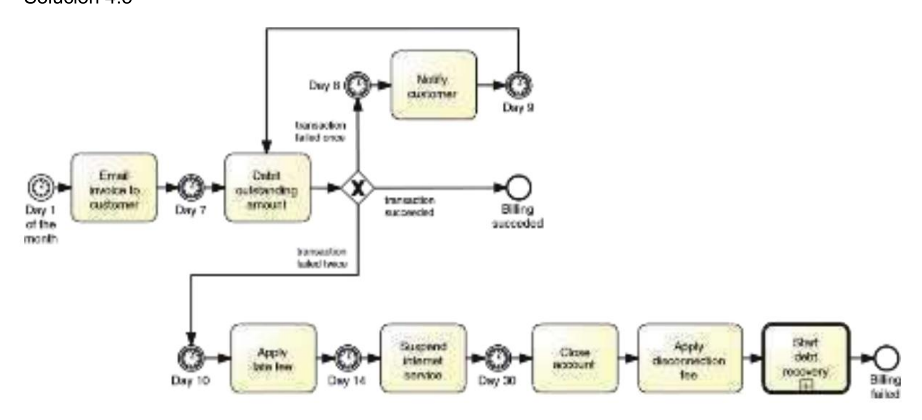


## Solución 4.3

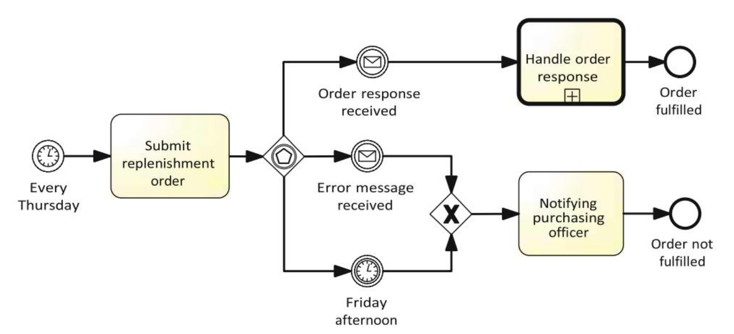

Recruitment required
Shortlist application
For all candidates
Test for drugs and alcohol
Test blood
Check eyes
Test color vision
Hold doctor examination
Check fingerprints
Check weight
Test hearing
Until all tests are satisfactory
Schedule exams and interview
Hold mental exam
Hold physical exam
For all candidates who passed all tests
Hold interview
Notify failure
Some candidates failed
Recruit applicant
Some candidates recruited
For all successful candidates
Candidate
Application
Shortlisting notification
Schedule
Failure notification
Recruitment notification

Solución 4.4 La actividad "Enviar paquete de aceptación" puede sustituirse por un evento de mensaje de envío intermedio; las actividades "Notificar cancelación" y "Notificar aprobación" pueden sustituirse por un evento de mensaje de fin, eliminando así la última unión XOR y el evento de fin sin tipo. Tenga en cuenta que la actividad "Enviar presupuesto de seguro de hogar" no puede sustituirse por un evento de mensaje, ya que implica la preparación del presupuesto. De hecho, una etiqueta más adecuada para esta actividad sería "Preparar presupuesto de seguro de hogar". De igual forma, no podemos eliminar la actividad "Rechazar solicitud", ya que esta actividad cambia el estado de la solicitud antes de enviarla.

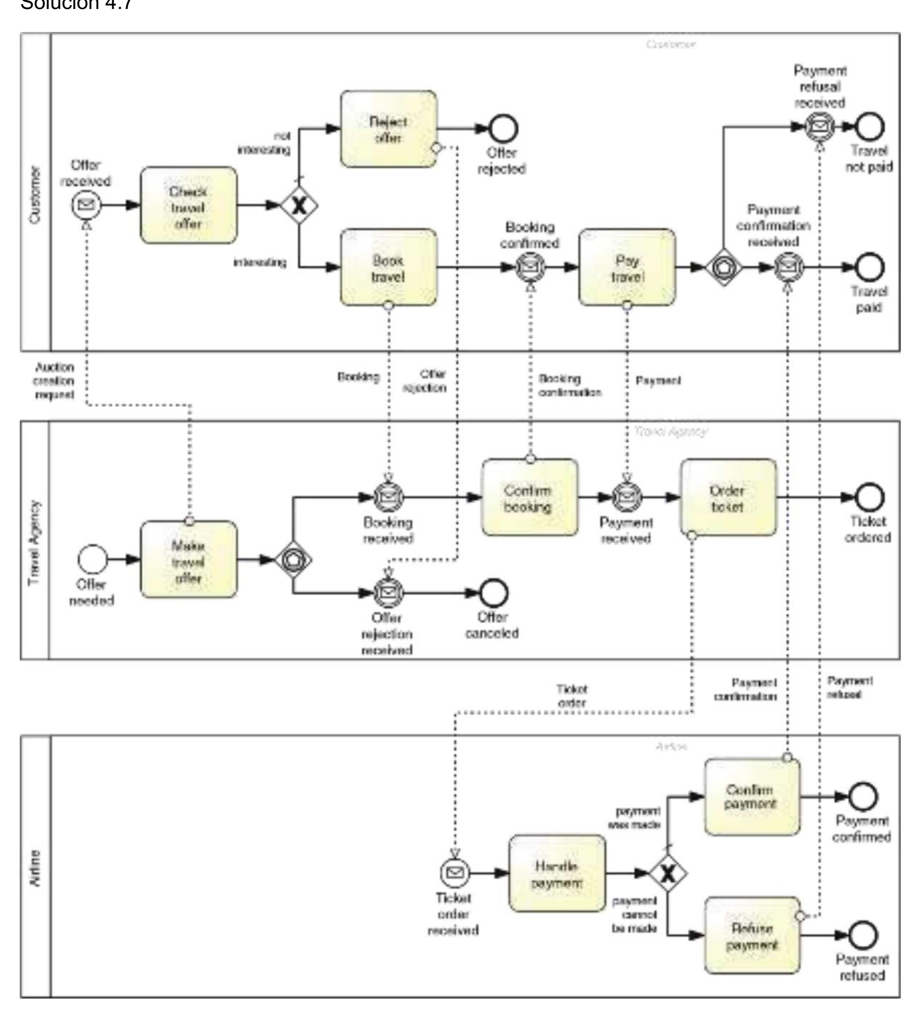
Solución 4.5




Solución 4.6



Solución 4.7

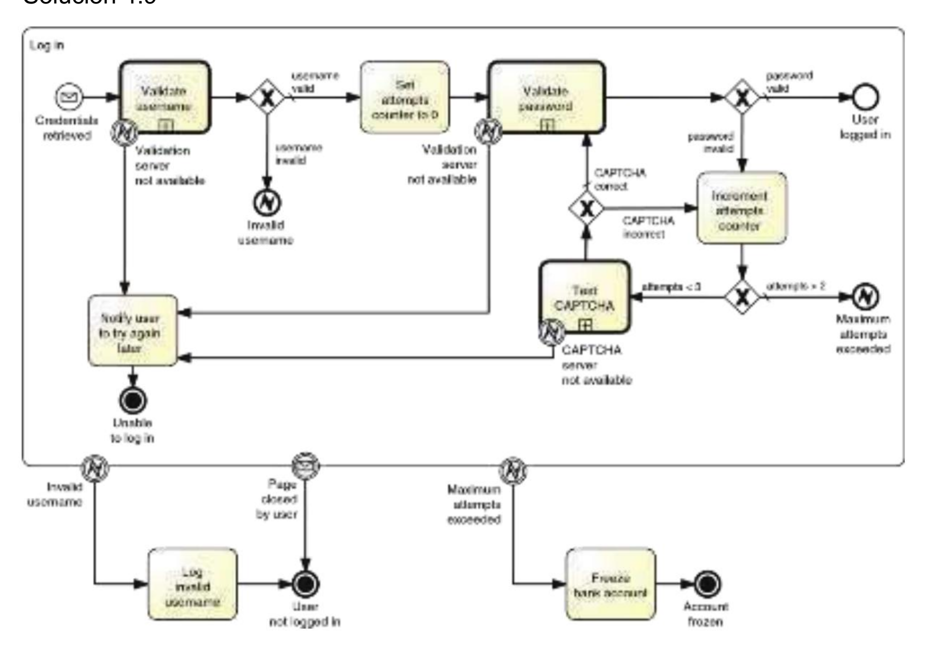



Solución 4.8 Los siguientes eventos finales deben ser eventos de terminación. Figura 4.8: «Callover diferido»; Figura 4.10: «Presupuesto rechazado» en los grupos de clientes y aseguradoras; Figura 4.14: «Oferta rechazada» en el grupo de clientes; «Oferta cancelada» en el grupo de agencias de viajes; y «Pago rechazado» en el grupo de aerolíneas.

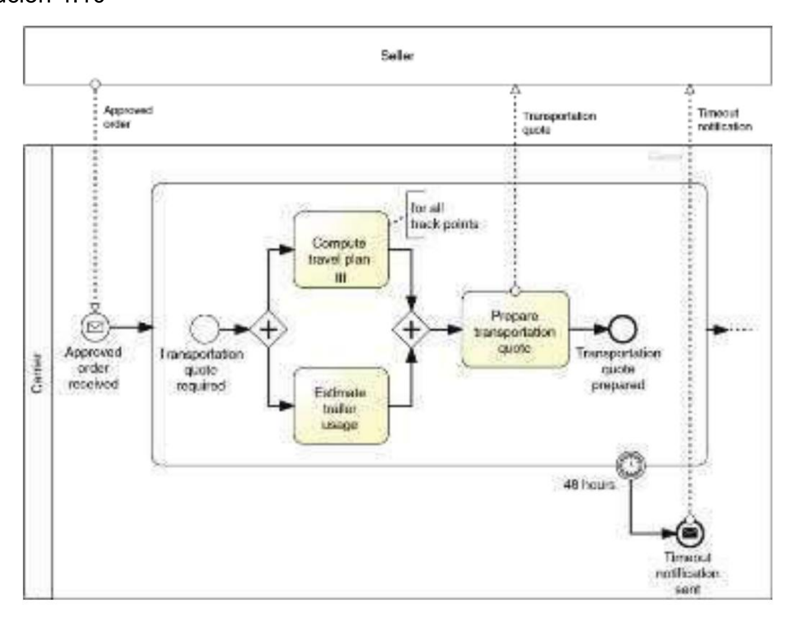
Machine Translated by Google



Solución 4.9



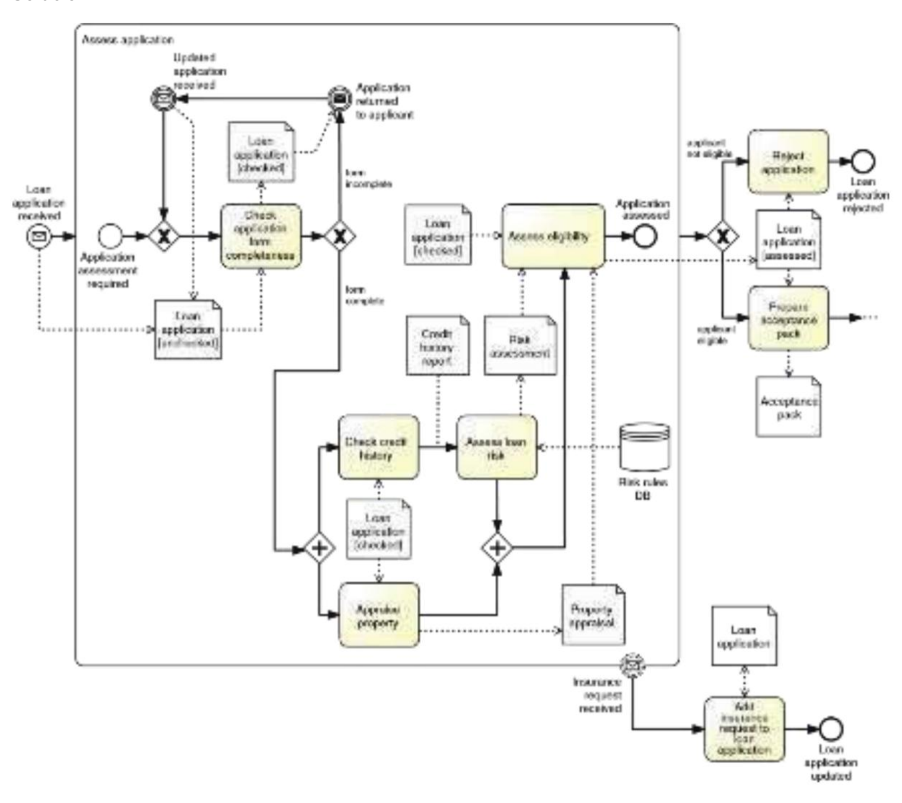

Solución 4.10



Machine Translated by Google



Solución 4.11

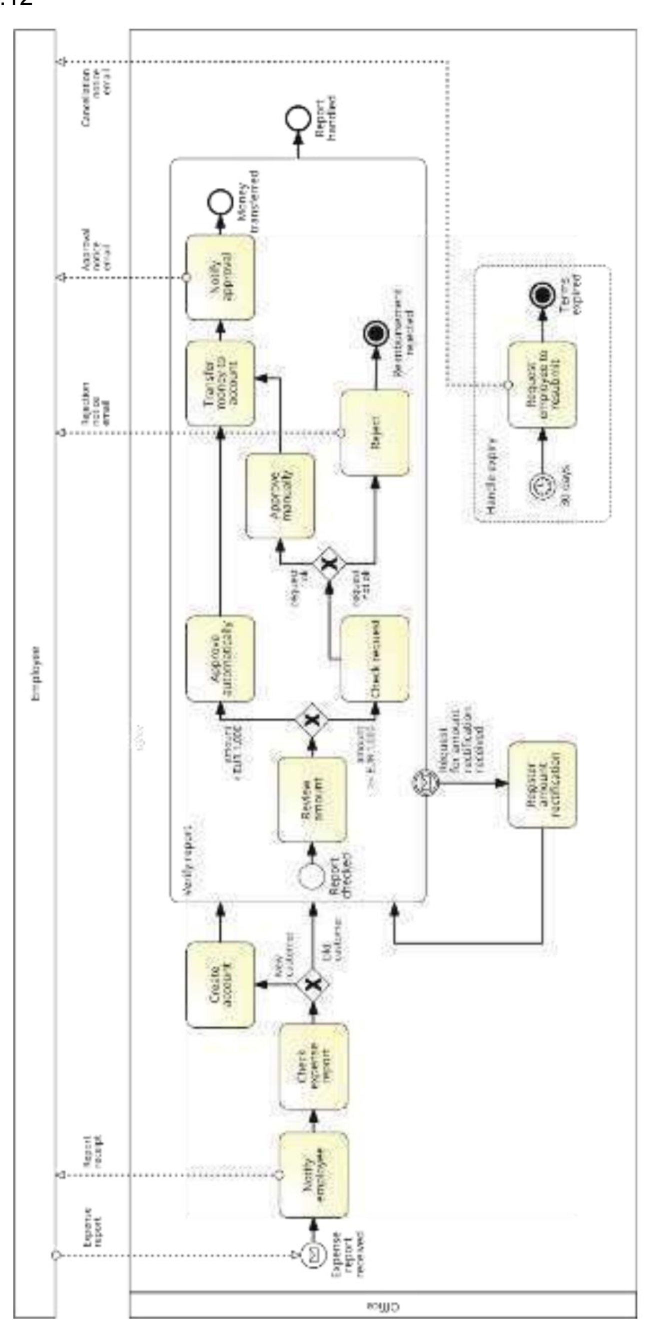



Tenga en cuenta que, en el subproceso "Evaluar solicitud", la solicitud de préstamo puede tener dos estados: "marcada" o "no marcada". Para utilizar la solicitud de préstamo en cualquiera de estos estados como entrada de la actividad "Añadir solicitud de seguro a la solicitud de préstamo", no especificamos ningún estado para este objeto de datos en el modelo anterior.

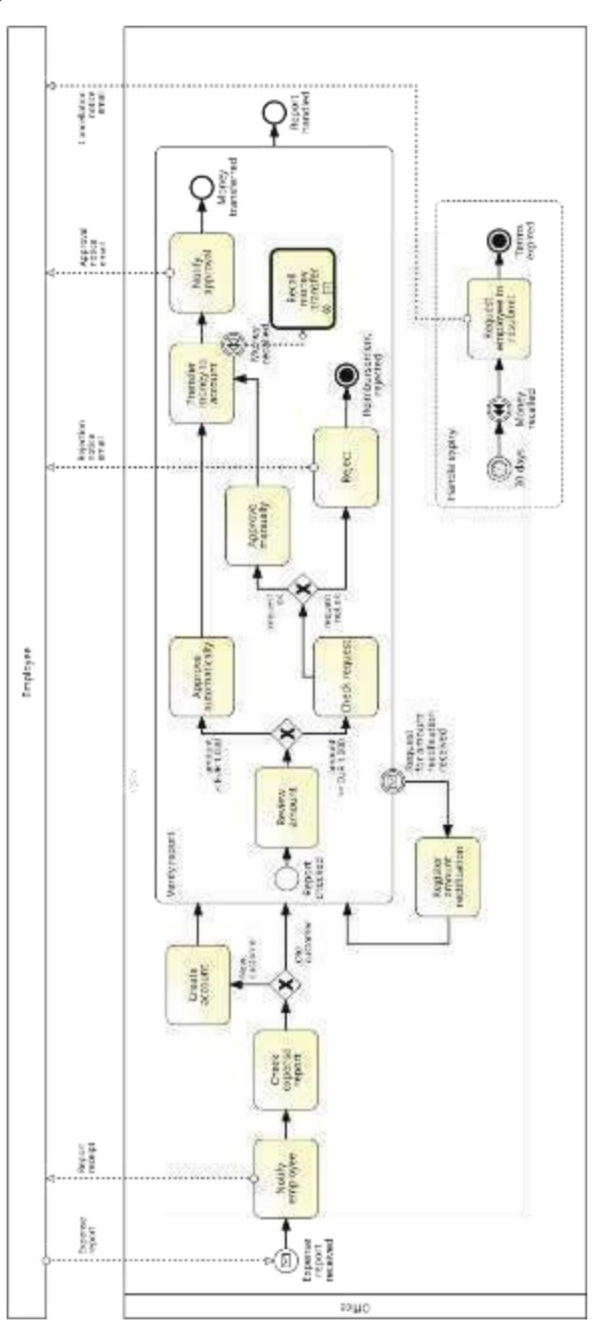
Machine Translated by Google



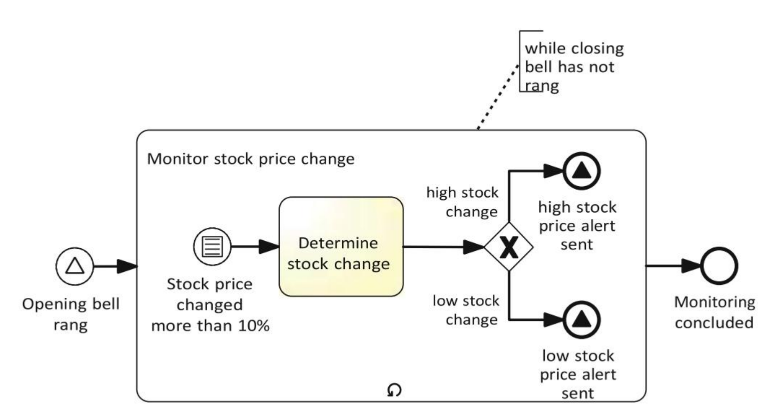
Solución 4.12



## Solución 4.13



Solución 4.14




En este caso, no utilizamos un evento límite para detener el subproceso de monitorización de las variaciones del precio de las acciones, ya que, de este modo, solo se detendría debido a una excepción. En su lugar, utilizamos la condición de bucle para permitir que el subproceso se completara con normalidad, es decir, sin interrupciones.

## 4.7 Ejercicios adicionales

Ejercicio 4.15 Modele el proceso de negocio descrito en el Ejercicio 3.15 (página 113) utilizando una actividad de bucle.

Ejercicio 4.16 Responda las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es la limitación de utilizar una actividad de bucle para modelar la repetición en lugar de utilizar ciclos no estructurados?
2. ¿Cuál es el requisito para que un subproceso se utilice como actividad de bucle?
3. Modele el proceso de compra a pago descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3).

Sugerencia: Utilice el modelo de la Figura 1.6 (página 19) como punto de partida para el punto (3).

Ejercicio 4.17 Modele el siguiente proceso de negocio.

> La unidad de procesamiento de correo recoge diariamente el correo del destinatario. En esta unidad, el empleado de correo clasifica el correo sin abrir en las distintas áreas de negocio. Posteriormente, se distribuye. Una vez recibido, el correo se abre y se clasifica en grupos para su distribución, registrándose en un registro de correo. Posteriormente, el subgerente del registro realiza un control de calidad. Si el correo no cumple con los requisitos, se elabora una lista de solicitudes con los motivos del rechazo y se envía de vuelta al destinatario.
> De lo contrario, se capturan los detalles del asunto y se entregan al cajero, quien cobra las tarifas aplicables adjuntas al correo. En este punto, el subgerente de registro coloca el

El recibo y las copias de los documentos se guardan en un sobre y se envían por correo. Mientras tanto, el cajero captura los datos de la parte e imprime el expediente judicial.

Ejercicio 4.18 Modele el siguiente proceso para seleccionar premios Nobel de química.

Septiembre: Se envían los formularios de nominación. El comité Nobel envía formularios confidenciales a unas 3000 personas: profesores seleccionados de universidades de todo el mundo, premios Nobel de Física y Química, y miembros de la Real Academia Sueca de Ciencias, entre otros.

Febrero: Fecha límite de presentación. Los formularios de nominación completos deben llegar al Comité Nobel a más tardar el 31 de enero del año siguiente. El comité examina las nominaciones y selecciona a los candidatos preliminares. Se presentan entre 250 y 350 nombres, ya que varios nominadores suelen presentar el mismo nombre.

Marzo-mayo: Consulta con expertos. El comité Nobel envía la lista de candidatos preliminares a expertos designados específicamente para que evalúen el trabajo de los candidatos.

Junio-agosto: Redacción del informe. El comité Nobel elabora el informe con recomendaciones para su presentación a la Academia. El informe es firmado por todos los miembros del comité.

Septiembre: El comité presenta sus recomendaciones. El comité Nobel presenta su informe con recomendaciones sobre los candidatos finalistas a los miembros de la Academia. El informe se debate en dos reuniones de la sección de química de la Academia.

Octubre: Se eligen los Premios Nobel. A principios de octubre, la Academia selecciona a los Premios Nobel de Química por mayoría de votos. La decisión es definitiva e inapelable. A continuación se anuncian los nombres de los premios Nobel.

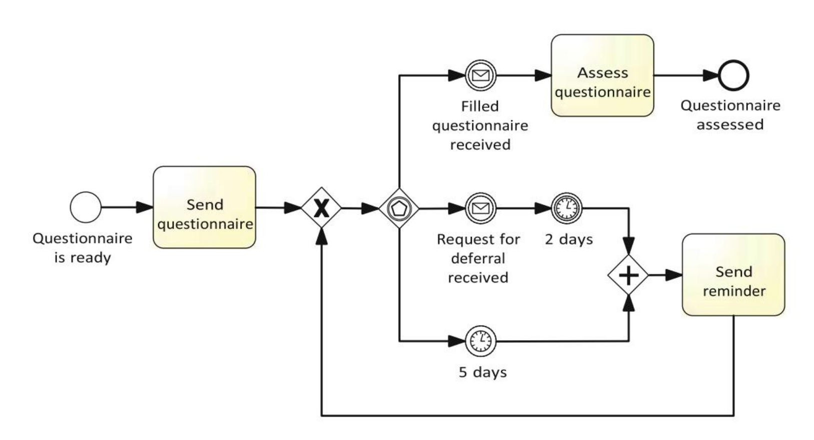
Diciembre: Los ganadores del Premio Nobel reciben su premio. La ceremonia de entrega del Premio Nobel se celebra el 10 de diciembre en Estocolmo, donde reciben su premio, que consiste en una medalla, un diploma y un documento que confirma el importe del premio.

Agradecimientos Este ejercicio está tomado de “Nominación y selección de premios de química”, Nobelprize.org. 2017 (http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/nomination ). 9 Oct

Ejercicio 4.19

1. ¿Cuál es la diferencia entre lanzar y atrapar?
2. ¿Cuál es el significado de un evento asociado al límite de una actividad y ¿Qué eventos se pueden asociar al límite de una actividad?
3. ¿Cuál es la diferencia entre el evento final sin tipo y la terminación? ¿evento final?

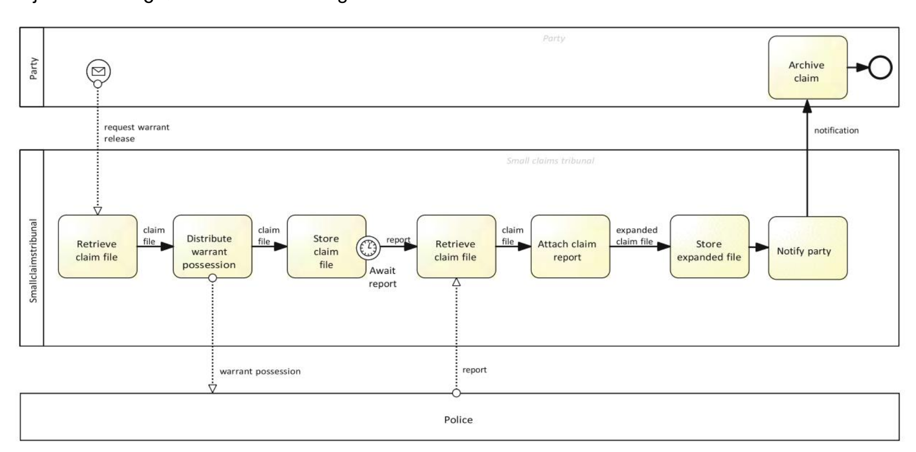
Ejercicio 4.20 ¿Qué está mal en el siguiente modelo?




Ejercicio 4.21 Amplíe el modelo del proceso de facturación del Ejercicio 4.5 (página 125) de la siguiente manera.

En cualquier momento después de que la primera transacción falle, el cliente puede pagar la factura directamente al ISP. En tal caso, el proceso de facturación se interrumpe y el pago se registra. Este pago directo también debe cubrir los cargos por demora según los días transcurridos desde el Día 7 (el último día para evitar cargos por demora). Si el pago directo no incluye cargos por demora, el ISP envía una notificación al cliente indicando que los cargos se cobrarán en la siguiente factura, antes de finalizar el proceso.

Ejercicio 4.22 ¿Qué está mal en el siguiente modelo?




Ejercicio 4.23 Modele el siguiente proceso de negocio en un proveedor.

Después de que un proveedor notifique a un minorista la aprobación de una orden de compra, este puede recibir una confirmación, un cambio o una cancelación del pedido. Es posible que no reciba ninguna respuesta. Si no se recibe respuesta después de 48 horas, o si se recibe una cancelación, el proveedor cancelará el pedido. Si se recibe una confirmación dentro de las 48 horas, el proveedor procesará el pedido con normalidad. Si se recibe un cambio dentro de las 48 horas, el proveedor actualizará el pedido y volverá a solicitarlo al minorista.

Confirmación. El minorista puede modificar un pedido hasta tres veces. Posteriormente, el proveedor lo cancelará automáticamente.

Ejercicio 4.24 Revise el modelo del Ejercicio 3.12 (página 112) utilizando el evento de terminación.

## Ejercicio 4.25 Modele el siguiente proceso de negocio.

Cuando se recibe una reclamación, primero se registra. Tras el registro, se clasifica en dos posibles resultados: simple o complejo. Si la reclamación es simple, se revisa la póliza de seguro. En el caso de reclamaciones complejas, tanto la póliza como los daños se revisan por separado. Una posible consecuencia de la revisión de la póliza es que la reclamación no sea válida. En este caso, se cancela cualquier trámite y se envía una carta al cliente. En el caso de una reclamación compleja, esto implica que se cancela la revisión de daños si aún no se ha completado.
Tras la(s) comprobación(es), se realiza una evaluación que puede dar dos resultados: positivo o negativo. Si la evaluación es positiva, se llama al taller para autorizar las reparaciones y se programa el pago (en este orden). En cualquier caso (independientemente de si el resultado es positivo o negativo), se envía una carta al cliente y el proceso finaliza. En cualquier momento después del registro y antes de que finalice el proceso, el cliente puede llamar para modificar los detalles de la reclamación. Si se produce una modificación antes de programar el pago, la reclamación se clasifica de nuevo (simple o compleja) y se repite el proceso. Si se recibe una solicitud de modificación de la reclamación después de programar el pago, esta se rechaza.

## Ejercicio 4.26 Modele el siguiente proceso de negocio.

El proceso de gestión de pedidos comienza al recibir un pedido. Este se registra primero. Si la fecha actual no es un día laborable, el proceso espera hasta el siguiente día laborable antes de continuar. De lo contrario, se verifica la disponibilidad y se envía una respuesta al cliente. Si ningún artículo está disponible, se debe detener cualquier procesamiento relacionado con el pedido. Posteriormente, se debe notificar al cliente que la orden de compra no puede seguir tramitándose. En cualquier momento durante el proceso, el cliente puede enviar una solicitud de cancelación. Al recibir dicha solicitud, se interrumpe el proceso de gestión y se procesa la cancelación. El cliente también puede enviar una "Solicitud de cambio de dirección del cliente" durante el proceso de gestión del pedido. Al recibir dicha solicitud, se registra sin más trámite.

## Ejercicio 4.27 Modele el proceso de pedido a cobro de la empresa de alquiler de equipos descrito en el Ejercicio 2.14 (página 70). El proceso comienza con la recepción de una orden de compra y finaliza cuando se recibe el pago de la factura o esta se envía a cobro (la gestión de cobro en sí no debe considerarse).

## Ejercicio 4.28 Dibuje un diagrama de colaboración para el siguiente proceso de negocio para aplicaciones de desarrollo electrónico de tierras.

El Sistema Electrónico Inteligente de Evaluación de Desarrollo (Smart eDA) es una iniciativa del Gobierno de Queensland que busca brindar un servicio intuitivo para la preparación, presentación y evaluación de solicitudes de desarrollo urbanístico. El proceso de desarrollo urbanístico comienza con la recepción de una solicitud de desarrollo urbanístico del solicitante. Tras recibirla, el gestor de la evaluación interactúa con el catastro para obtener información geográfica sobre el área de desarrollo designada. Esta información se utiliza para obtener una validación inicial de la propuesta de desarrollo por parte del ayuntamiento. Si...

Una vez que el plan es válido, el administrador de tasación envía al solicitante un presupuesto con los costos de tramitación de la solicitud. Estos costos dependen del tipo de plan de desarrollo (residencial o comercial) y del permiso o licencia requeridos para su aprobación. Si el solicitante acepta el presupuesto, puede comenzar la tasación.

La evaluación consiste en un análisis detallado del plan de desarrollo. En primer lugar, el gerente de evaluación interactúa con el Departamento de Carreteras Principales (DMR) para verificar si existen conflictos con las obras de desarrollo vial planificadas. Si existen conflictos, la solicitud no puede continuar y debe ser rechazada. En este caso, el gerente de evaluación notifica al solicitante. El solicitante puede modificar el plan de desarrollo y volver a presentarlo para su evaluación. En este caso, el proceso se reanuda desde el punto donde se interrumpió.

Si el plan de desarrollo incluye modificaciones al entorno natural, el administrador de evaluación debe solicitar un permiso de alteración del terreno al Departamento de Recursos Naturales y Agua (NRW). Si el plan es para fines comerciales, se aplicarán tarifas adicionales para obtener este permiso. Una vez otorgado, el NRW lo envía directamente al solicitante. Asimismo, si el área de desarrollo designada está regulada por leyes especiales de protección ambiental, el administrador de evaluación debe solicitar una licencia ambiental a la Agencia de Protección Ambiental (EPA). De igual manera, una vez otorgada la licencia, la EPA la envía directamente al solicitante. Una vez obtenido el permiso o la licencia requeridos, el administrador de evaluación notifica al solicitante la aprobación final.

En cualquier momento durante este proceso, el solicitante puede seguir el progreso de su solicitud interactuando directamente con el gestor de evaluación. Además, puede cancelar la solicitud si así lo desea. En ese caso, se debe notificar a todas las partes involucradas y revocar cualquier licencia o permiso.

El administrador de tasación, el catastro, el DMR, el NRW y la EPA son entidades del Gobierno de Queensland. En particular, el NRW y la EPA forman parte del Departamento de Medio Ambiente y Gestión de Recursos del Gobierno de Queensland.

Ejercicio 4.29 Dibuje un diagrama de colaboración para el siguiente proceso de negocio para ordenar actividades de mantenimiento en Sparks.

El proceso de pedidos comienza con la recepción de una solicitud de orden de trabajo de un cliente. Tras recibirla, el departamento de pedidos de Sparks estima el consumo previsto de suministros, piezas y mano de obra y elabora un presupuesto con el coste total estimado de la actividad de mantenimiento. Si el vehículo del cliente está asegurado, el departamento de pedidos interactúa con el departamento de seguros para obtener los detalles del plan de seguro del cliente y adjuntarlos al presupuesto. El departamento de pedidos envía el presupuesto al cliente, quien puede aceptarlo o rechazarlo notificándolo al departamento de pedidos en un plazo de 5 días. Si el cliente acepta el presupuesto, el departamento de pedidos se pone en contacto con el departamento de almacén para comprobar si las piezas necesarias están disponibles antes de programar una cita con el cliente. Si algunas piezas no están disponibles, el departamento de pedidos las solicita contactando con un distribuidor certificado y espera la confirmación del pedido en un plazo de 3 días. De no recibirla, el departamento de pedidos vuelve a solicitar las piezas a un segundo distribuidor. Si tampoco se recibe respuesta del segundo distribuidor, el departamento de pedidos notifica al cliente que las piezas no están disponibles y el proceso finaliza. Si las piezas requeridas están en stock o ya se han pedido, el departamento de pedidos interactúa con un taller externo para reservar un taller con el equipo adecuado y un mecánico cualificado para realizar el trabajo. El taller envía una confirmación de la cita al departamento de pedidos, que la reenvía al cliente. El cliente tiene una semana para pagar a Sparks; de lo contrario, el departamento de pedidos cancela la orden de trabajo mediante un aviso de cancelación.

Tanto al taller como al mecánico asignados para esta orden. Si el cliente paga a tiempo, se ejecuta la orden de trabajo.

Ejercicio 4.30 Dibuje un diagrama de colaboración para el siguiente proceso de negocio en MetalWorks.

Un proceso de fabricación bajo pedido (BTO), también conocido como proceso de fabricación bajo pedido, es un proceso desde el pedido hasta el cobro en el que los productos que se venden se fabrican según una orden de compra confirmada. En otras palabras, el fabricante no mantiene productos listos para enviar en su stock. En su lugar, los productos se fabrican bajo demanda cuando el cliente los solicita. Este enfoque se utiliza en el contexto de productos personalizados, como los productos metalúrgicos, donde los clientes suelen realizar pedidos de productos con requisitos muy específicos.

Consideramos un proceso BTO en una empresa llamada MetalWorks. El proceso comienza cuando MetalWorks recibe una orden de compra (OC) de uno de sus clientes. Esta OC se denomina "OC del cliente". La OC del cliente puede contener una o varias partidas. Cada partida se refiere a un producto diferente.

Tras recibir una orden de compra de un cliente, un asesor de ventas la revisa para determinar si todas las partidas del pedido pueden producirse dentro de los plazos indicados. Como resultado de esta verificación, el asesor de ventas puede confirmar la orden de compra del cliente o solicitarle que revise sus términos (por ejemplo, cambiar la fecha de entrega). En casos extremos, el asesor de ventas puede rechazar la orden de compra, pero esto ocurre muy raramente. Si se le solicita al cliente que revise la orden de compra, el proceso de BTO se pone en espera hasta que el cliente envíe una orden de compra revisada. El asesor de ventas revisará la orden de compra revisada y la aceptará, la rechazará o solicitará nuevamente al cliente que realice cambios. Sin embargo, se le ha indicado que puede aceptar cambios a la orden de compra hasta tres veces, después de lo cual debe escalarla a un asesor de ventas superior, quien puede aceptar los cambios una vez más o rechazarla por completo.

Una vez confirmada una orden de compra, el vendedor crea una orden de trabajo para cada artículo de la orden de compra del cliente. En otras palabras, una orden de compra del cliente da lugar a varias órdenes de trabajo (una por artículo). La orden de trabajo es un documento que permite a los empleados de MetalWorks realizar el seguimiento de la fabricación de un producto solicitado por un cliente.
Para fabricar un producto, se requieren múltiples materias primas. Algunas se mantienen en stock en el almacén de MetalWorks, pero otras deben obtenerse de uno o varios proveedores. Por consiguiente, cada orden de trabajo es examinada por un ingeniero de producción. Este ingeniero determina qué materias primas se requieren para completarla. El ingeniero anota la orden de trabajo con una lista de las materias primas requeridas. Cada materia prima incluida en la orden de trabajo es revisada posteriormente por un responsable de compras. Este responsable determina si la materia prima requerida está disponible en stock o si debe solicitarse consultando el catálogo específico de esa línea de producto. Si es necesario solicitar el material, el responsable de compras consulta la base de datos de proveedores, selecciona uno o más proveedores adecuados para la materia prima y envía una solicitud de cotización a los proveedores seleccionados. Si se identifica más de un proveedor, el responsable de compras selecciona la mejor cotización de las tres primeras recibidas (las demás cotizaciones, si llegan, se descartan) y emite una "orden de compra de material" para el proveedor seleccionado. Esta orden de compra de material es una orden de compra de materia prima y es diferente de la orden de compra del cliente. Una orden de compra de material es una orden de compra enviada por MetalWorks a uno de sus proveedores, mientras que una orden de compra del cliente es una orden de compra recibida por MetalWorks de uno de sus clientes.

Una vez que todos los materiales necesarios para cumplir con una orden de trabajo están disponibles, la producción puede comenzar. La responsabilidad de la producción de una orden de trabajo se asigna al mismo productor.

El ingeniero que examinó previamente la orden de trabajo. El ingeniero de producción es responsable de programar la producción. Una vez fabricado el producto, un inspector de calidad lo revisa. En ocasiones, el inspector de calidad detecta un defecto en el producto y lo informa al ingeniero de producción. Este decide entonces si: (i) el producto debe someterse a una pequeña reparación; o (ii) el producto debe desecharse y fabricarse de nuevo.
Una vez finalizada la producción, el producto se envía al cliente. No es necesario esperar a que todas las líneas de pedido solicitadas en la orden de compra del cliente estén listas para enviarlas. En cuanto un producto está listo, se puede enviar al cliente correspondiente. En cualquier momento antes del envío del producto, el cliente puede enviar un mensaje de "cancelación de pedido" para una orden de compra determinada. En este caso, el agente de ventas determina si el pedido aún se puede cancelar y, de ser así, si el cliente debe pagar una penalización. Si el pedido se puede cancelar sin penalización, se detiene todo el trabajo relacionado con él y se notifica al cliente que la cancelación se ha realizado correctamente. Si el cliente debe pagar una penalización, el agente de ventas primero le pregunta si acepta pagarla. Si el cliente acepta pagarla, se cancela el pedido y se detiene todo el trabajo relacionado con él. De lo contrario, el trabajo relacionado con el pedido continúa.

Ejercicio 4.31 Dibuje un diagrama de colaboración para el siguiente proceso de reserva a cobro.

Fotof ofrece servicios de fotografía en los campos de la fotografía familiar, fotografía de eventos personales (por ejemplo, bodas y fotografía de fiestas) y fotografía comercial (por ejemplo, Eventos corporativos). Uno de los procesos principales de Fotof es su proceso de reserva a cobro, que abarca desde que el cliente reserva una sesión de fotos, pasando por la formalización del pedido, hasta que paga y recibe las fotos solicitadas. El año pasado, Fotof recibió 10 000 pedidos de clientes comerciales y 80 000 de particulares.

El proceso de reserva a cobro comienza cuando un cliente reserva una sesión fotográfica en un estudio fotográfico. La reserva se puede realizar por teléfono o por correo electrónico dirigido directamente a un estudio fotográfico específico. La solicitud es gestionada por un representante de atención al cliente del estudio. Cada estudio cuenta con dos representantes: uno sénior, que también es el gerente del estudio, y otro júnior. El representante de atención al cliente introduce los datos de la reserva en el sistema de información del estudio.
La reserva se asigna a uno de los fotógrafos del estudio. Tras la sesión de fotos, el fotógrafo sube las imágenes a un servidor de archivos. Finalmente, un técnico las limpia eliminando las fotos duplicadas y fallidas. Posteriormente, el técnico edita las fotos restantes y las organiza en una galería de fotos utilizando un software específico para estudios fotográficos. Una vez completada la galería, el cliente recibe una notificación por correo electrónico. La notificación incluye la URL de la galería.

Los clientes pueden ver la galería, seleccionar las imágenes que desean encargar impresas (y la cantidad de copias) y las que desean obtener en formato digital (resolución completa). También pueden añadir anotaciones a una imagen seleccionada para solicitar ediciones adicionales (solicitudes especiales). Al realizar su pedido, los clientes pueden especificar si recogerán las copias impresas en el estudio o si las recibirán por correo. En este último caso, se añadirá un cargo por envío. Una vez realizado el pedido, un técnico realizará una edición adicional (si el cliente lo requiere). En caso de solicitudes especiales, el técnico podría tener que comunicarse con el cliente por correo electrónico o teléfono para aclarar la solicitud y determinar cómo atenderla, así como si esta conllevará un cargo adicional y cuál es su importe. Si se requieren copias impresas, el técnico las imprime, las coloca en un sobre y las entrega en el mostrador del estudio.

Las fotos de una sesión fotográfica se conservan en la galería correspondiente hasta 30 días (se envía un recordatorio al cliente 5 días antes de la fecha de vencimiento). Si el cliente no realiza ningún pedido después de este plazo, se le envía una factura por el importe mínimo (ver más abajo).
Las facturas vencen en un plazo de 7 días desde su emisión. Un representante de atención al cliente envía un recordatorio cuando una factura está vencida.

Una vez listas las fotos, un representante de atención al cliente determina el importe a facturar (incluyendo cargos adicionales por solicitudes especiales). El representante elabora una factura y la envía al cliente. Una vez pagada, empaqueta y envía las impresiones para su envío por correo (si el cliente las solicitó) y le envía una URL donde puede encontrar las fotos digitales de alta resolución que solicitó. La conciliación de los pagos con las facturas se realiza automáticamente mediante un sistema de contabilidad (el mismo que se utiliza para emitir las facturas).

Las cancelaciones de reservas o pedidos pueden ocurrir de tres maneras: (i) antes de la sesión de fotos (cancelación de reserva); (ii) en caso de no presentarse (el cliente no se presentó a la sesión de fotos y no la reprogramó); o (iii) después de la sesión, si el cliente no solicita ninguna foto dentro de los 30 días. Las cancelaciones antes de la sesión de fotos no incurren en ningún cargo. Las cancelaciones por no presentarse no tienen ningún cargo si son en el estudio; tienen un cargo de 50 e si son "en el lugar". En caso de no presentarse, el cliente puede reprogramar la reserva para una fecha posterior, pero el cargo por no presentarse para las sesiones en el lugar se le cobrará en cualquier caso. Si un cliente no solicita ninguna foto después de una sesión de fotos, se le facturará un cargo por sesión de fotos de 100 e para las sesiones en el estudio (150 e para las sesiones en el lugar).

Ejercicio 4.32 Dibuje un diagrama de colaboración para el siguiente proceso de solicitud de hipoteca en BestLoans.

El proceso de solicitud de hipoteca comienza con la recepción de la solicitud de un cliente. Cuando el cliente envía la solicitud al agente, este la examina para comprobar si el importe del préstamo hipotecario se ajusta al mandato otorgado por BestLoans, o bien la remite a BestLoans.

Si el corredor examina la solicitud, debe enviar al cliente una carta de rechazo o aprobación en el plazo de una semana. Si la carta de aprobación es aprobada, envía los detalles de la solicitud a BestLoans para que, a partir de ahí, el cliente pueda interactuar directamente con BestLoans para el desembolso del préstamo. En este caso, BestLoans registra la solicitud y envía un acuse de recibo al cliente.

El agente solo puede gestionar un número determinado de clientes a la vez. Si no puede responder en una semana, el cliente debe contactar directamente con BestLoans. En este caso, se aplica una reducción en la tasa de interés si se aprueba la solicitud.
Si BestLoans gestiona la solicitud directamente, su departamento hipotecario verifica el historial crediticio del cliente con la Oficina de Registro de Crédito. Además, si el monto del préstamo supera el 90 % del costo total de la vivienda que el cliente compra, el departamento hipotecario debe solicitar una oferta de seguro hipotecario al departamento de seguros. Tras estas interacciones, BestLoans envía una carta de aprobación o rechazo al agente, que este a su vez la reenvía al cliente (esta interacción también puede ser directa entre el departamento hipotecario y el cliente si no hay un agente involucrado).

Tras enviar la carta de aprobación al cliente, este puede aceptar o rechazar la oferta notificándolo directamente al departamento hipotecario. Si el departamento hipotecario recibe una notificación de aceptación, redacta una escritura y la envía a un notario externo para su firma. El notario envía una copia de la escritura firmada al departamento hipotecario.

Departamento. A continuación, el departamento de seguros inicia un contrato de seguro para la hipoteca. Finalmente, el departamento hipotecario envía una solicitud de desembolso al departamento financiero. Una vez tramitada, el departamento financiero notifica directamente al cliente.

En cualquier momento durante el proceso de solicitud, el cliente puede consultar el estado de la misma con el departamento hipotecario o con el agente, según la entidad que lo atienda. Además, puede solicitar la cancelación de la solicitud.
En este caso, el departamento hipotecario o el agente calcula las comisiones de tramitación de la solicitud, que dependen del estado del proceso, y las comunica al cliente. El cliente puede responder en un plazo de dos días con una confirmación de cancelación, en cuyo caso se cancela el proceso, o con una revocación de la cancelación, en cuyo caso el proceso continúa. Si el proceso debe cancelarse, BestLoans podría tener que primero revocar el préstamo (si se ha realizado el desembolso), luego anular el contrato de seguro (si se ha suscrito) y, finalmente, anular la escritura (si se ha suscrito).

## 4.8 Lecturas adicionales

Hemos visto diagramas de procesos de negocio de un solo grupo, así como diagramas de colaboración de varios grupos. Existen otros dos tipos de diagramas en BPMN: los diagramas de coreografía y los diagramas de conversación. Los diagramas de coreografía permiten capturar las interacciones entre las partes (en lugar de las tareas) y el orden de estas interacciones. Los diagramas de conversación permiten capturar únicamente las interacciones, sin orden. Los diagramas de coreografía y conversación en BPMN se originaron en un lenguaje para modelar interacciones de servicios web llamado Let's Dance [197].

Para más información sobre el lenguaje BPMN, le recomendamos visitar el sitio web de BPMN.<sup>29</sup> Este sitio también ofrece un enlace a material útil sobre BPMN, incluyendo una guía de referencia rápida de todos sus elementos y una lista completa de libros sobre el tema. Entre los numerosos libros dedicados a BPMN, podemos citar los de Silver [163], Allweyer [7] y Freund & Rücker [49]. Se puede descargar un póster compacto de BPMN, disponible en 15 idiomas, del sitio web de BPM Offensive Berlin.<sup>30</sup>

---

[29] http://www.bpmn.org.

[30] http://www.bpmb.de/index.php/BPMNPoster.

# Capítulo 5

## Descubrimiento de procesos



Todas las verdades son fáciles de comprender una vez descubiertas; la cuestión es descubrirlas. Galileo Galilei (1564-1642)

En los dos capítulos anteriores aprendimos a crear modelos de procesos. Sin embargo, nuestro punto de partida solía ser una descripción textual del proceso, algo difícil de encontrar en la práctica, al menos la primera vez que se crea un modelo para un proceso de negocio determinado. Existen diversos métodos para crear modelos de procesos mediante la inferencia de información sobre los procesos de negocio dentro de una organización, por ejemplo, entrevistando a los participantes o observando su funcionamiento en la práctica. Asimismo, es importante garantizar que un modelo no solo sea sintácticamente correcto, sino que también refleje con precisión el proceso de negocio real que se modela. Para ello, es necesario comprender a fondo las operaciones de un proceso de negocio, así como poseer las habilidades de modelado necesarias para representarlo en un modelo BPMN de alta calidad. Estas dos habilidades difícilmente se unifican en una misma persona. Por lo tanto, en la construcción de un modelo de proceso suelen participar múltiples partes interesadas con habilidades diferentes y complementarias.

En este capítulo, presentamos primero los desafíos que enfrentan las partes interesadas en la elaboración de un modelo de proceso. A continuación, analizamos métodos para facilitar la comunicación y la recopilación de información efectivas en este contexto. Con la información recopilada, mostramos paso a paso cómo construir un modelo de proceso y qué criterios de calidad deben verificarse antes de que el modelo pueda ser aceptado como una representación fiable de un proceso de negocio.

### 5.1 El entorno del descubrimiento de procesos

El descubrimiento de procesos se define como el acto de recopilar información sobre un proceso existente y organizarla según un modelo de proceso actual. Esta definición enfatiza la recopilación y organización de la información. Esto significa que el descubrimiento de procesos es

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_5

Una actividad mucho más amplia que el modelado de procesos. Claramente, el modelado es parte de esta actividad. Sin embargo, el problema es que el modelado solo puede comenzar una vez. Se ha recopilado la información. De hecho, recopilar información suele ser engorroso y lento en la práctica. Por lo tanto, primero debemos definir un entorno en el que se pueda recopilar información eficazmente. Para abordar estos problemas, podemos describir cuatro tareas del descubrimiento de procesos:

1. Definición del entorno: dedicado a montar un equipo en una empresa que... ser responsable de trabajar en el proceso.
2. Recopilación de información: se ocupa de desarrollar una comprensión del proceso. Se pueden utilizar diferentes métodos de descubrimiento para adquirir información sobre un proceso.
3. Realización de la tarea de modelado: se ocupa de la creación del modelo de proceso. Un método de modelado proporciona una guía para mapear el proceso de forma sistemática.
4. Asegurar la calidad del modelo de proceso: Su objetivo es garantizar que el modelo de proceso resultante cumpla con los diferentes criterios de calidad. Esta tarea es fundamental para generar confianza en el modelo de proceso.

Una vez definida la configuración, las tres tareas restantes suelen realizarse de forma iterativa; es decir, a medida que recopilamos información sobre un proceso determinado, creamos un borrador del modelo y nos aseguramos de que sea de buena calidad. A continuación, analizamos las funciones clave del descubrimiento de procesos.

### 5.1.1 Analista de procesos versus experto en el dominio

Dos roles son fundamentales en un proyecto de descubrimiento de procesos: el analista de procesos y el experto en el dominio. Uno o más analistas de procesos suelen ser responsables de recopilar información sobre un proceso de negocio determinado y de dirigir la tarea de modelado, bajo la dirección del responsable del proceso. Por lo tanto, un analista de procesos debe estar familiarizado con lenguajes de modelado de procesos como BPMN y ser hábil en la recopilación y organización de información relacionada con el proceso. Sin embargo, los analistas de procesos difícilmente conocen todos los detalles del proceso en cuestión.

Ejemplo 5.1 Consideremos las siguientes dos tareas de modelado:

- Modelar el proceso de pedido de libros a través de una librería en línea, desde la perspectiva del cliente.
- Modelar el mismo proceso desde la perspectiva de la librería.

Si ya aprendió a modelar procesos de negocio con este libro, debería poder completar la primera tarea de modelado mencionada anteriormente. Esto se debe a que probablemente esté familiarizado con este proceso, ya que ya ha comprado un libro en línea en su librería preferida. Es probable que el caso sea diferente.

Para la segunda tarea de modelado: solo podrás completar esta tarea si has trabajado para una librería en línea, lo cual es menos común.

En última instancia, la participación en un proceso de negocio desde la perspectiva de la empresa que presta un servicio o produce un producto mediante un proceso determinado es lo que determina si estamos familiarizados con dicho proceso. En la práctica, se supone que los analistas de procesos modelan procesos de negocio que no han experimentado ni como participantes ni como clientes. Por lo tanto, deben recopilar una gran cantidad de información sobre el proceso para comprender su funcionamiento desde dentro, consultando con quienes participan en su ejecución a diario, es decir, los expertos en la materia.

Un experto en el dominio es, por lo tanto, cualquier persona que tenga un conocimiento profundo de cómo se realiza un proceso o tareas específicas dentro de ese proceso. Típicamente, este es un participante del proceso, pero también puede ser el propietario del proceso o un gerente operativo que coordina un equipo de participantes del proceso. Roles externos como socios, proveedores y clientes del proceso también deben ser consultados como expertos en el dominio, ya que pueden ofrecer una visión complementaria sobre el mismo proceso, aunque su conocimiento del proceso sin duda se limitaría a su exposición limitada al mismo. Por otro lado, los expertos en el dominio no son competentes en el modelado de procesos. En algunas empresas, los expertos en el dominio incluso se niegan a discutir los modelos de procesos, porque no se sienten cómodos explicando su participación en el proceso antes de un modelo de proceso. Como consecuencia, a menudo confían en los analistas de procesos para organizar su conocimiento del proceso en términos de un modelo de proceso.

Esta diferencia en las habilidades de modelado entre los analistas de procesos y los expertos en el dominio es resultado de una diferente exposición al modelado práctico y al entrenamiento en modelado. Muchas empresas utilizan programas de capacitación para mejorar las habilidades de modelado de sus expertos. Esta capacitación es un requisito previo para las iniciativas de modelado donde se espera que los participantes modelen sus propios procesos. Por otro lado, existen consultoras de BPM especializadas en sectores específicos, como auditoría, finanzas o minería. Resulta ventajoso que consultores de BPM con experiencia en el sector puedan ser asignados a proyectos de modelado de procesos.

Es responsabilidad del responsable del proceso asegurar el compromiso y la participación tanto de los analistas como de los expertos del dominio durante la definición del entorno del descubrimiento de procesos. El número y el tipo de analistas de procesos y expertos del dominio que deben participar dependen de la complejidad del proceso en cuestión. En el resto de esta sección, profundizaremos en este tema, comenzando con los tres desafíos del descubrimiento de procesos.

Ejercicio 5.1 Usted es gerente de una empresa de consultoría y necesita contratar a una persona para el nuevo proyecto de BPM con una librería en línea. Considere los siguientes dos perfiles: ¿a quién contrataría como analista de procesos?

Mike Miller cuenta con diez años de experiencia laboral en una tienda online. Ha trabajado en diferentes equipos relacionados con el proceso de compra y venta.

Sara Smith cuenta con cinco años de experiencia como analista de procesos en el sector bancario. Está familiarizada con dos lenguajes de modelado de procesos diferentes y con diversas herramientas de modelado.

### 5.1.2 Tres desafíos del descubrimiento de procesos

El hecho de que el conocimiento de modelado y el conocimiento del dominio a menudo estén disponibles en diferentes personas da lugar a tres desafíos esenciales para el descubrimiento de procesos, a saber, el conocimiento de proceso fragmentado, el pensamiento en casos y la falta de familiaridad con los lenguajes de modelado de procesos.

El primer desafío del descubrimiento de procesos se relaciona con el conocimiento fragmentado del proceso. Los procesos de negocio son un conjunto de tareas relacionadas. Sin embargo, hoy en día, debido a la especialización y la división del trabajo, difícilmente todas las tareas de un proceso sean realizadas por el mismo recurso. En cambio, se asignan diferentes tareas a distintos recursos especializados. Esto implica que un analista de procesos debe recopilar información sobre un proceso determinado consultando con diferentes expertos en el dominio, responsables de las distintas tareas del proceso. Normalmente, los expertos en el dominio tienen una comprensión abstracta del proceso general y un conocimiento muy detallado de sus propias tareas. Esto dificulta la integración de las diferentes perspectivas. En particular, un experto en el dominio puede tener una idea diferente sobre el resultado esperado de una tarea previa a la de la persona que realmente trabaja en ella.

Es necesario resolver posibles conflictos en la información proporcionada. También es frecuente que las reglas del proceso no estén definidas explícitamente y en detalle. En estas situaciones, los expertos en la materia pueden operar bajo supuestos divergentes, que pueden no ser coherentes entre sí. El conocimiento fragmentado del proceso es uno de los...

Razones por las que el descubrimiento de procesos requiere varias iteraciones. Tras recibir la opinión de todos los expertos relevantes del dominio, el analista de procesos debe formular propuestas para resolver las inconsistencias, lo que requiere la retroalimentación y, eventualmente, la aprobación de los expertos del dominio, antes de obtener la aprobación final del...

propietario del proceso.

El segundo desafío surge del hecho de que los expertos en la materia suelen considerar los procesos a nivel de caso. A los expertos les resultará fácil describir las tareas que realizaron para una instancia de proceso específica, pero podrían tener dificultades para responder a preguntas generales sobre el funcionamiento general de un proceso.

Los analistas de procesos suelen recibir respuestas como «No se puede generalizar, cada caso es diferente» o «Nunca podemos hacer nada exactamente igual, existen muchas condiciones especiales para responder a esta pregunta». De hecho, la función del analista de procesos es organizar y resumir la información proporcionada por el experto en el área de análisis de tal manera que pueda surgir un modelo de proceso definido sistemáticamente.

Por lo tanto, es necesario formular preguntas sobre aspectos específicos del proceso para los expertos del dominio, por ejemplo, qué sucede si se cumplen ciertas condiciones, si se logra un resultado determinado o si no se cumplen ciertos plazos. De esta manera, el analista de procesos puede aplicar ingeniería inversa a las condiciones que rigen las decisiones de enrutamiento de un proceso de negocio.

El tercer desafío del descubrimiento de procesos se debe a que los expertos en el dominio generalmente no están familiarizados con los lenguajes de modelado de procesos de negocio. Esta observación ya dio lugar a la distinción entre expertos en el dominio y analistas de procesos. En este contexto, el problema no solo radica en que los expertos en el dominio apenas están capacitados para crear modelos de procesos por sí mismos, sino también en que no están capacitados para leerlos.



Modelos de proceso creados por otros. Esta falta de capacitación puede dificultar la búsqueda de retroalimentación sobre un borrador de modelo de proceso. En esta situación, no suele ser apropiado mostrar el modelo al experto en el dominio y solicitar correcciones. Incluso si los expertos en el dominio comprenden bien las etiquetas de actividad, a menudo no comprenderían las estructuras de enrutamiento de un lenguaje de modelado como BPMN. Por lo tanto, el analista de procesos debe explicar el contenido de un modelo de proceso en detalle, por ejemplo, traduciéndolo a lenguaje natural. Los expertos en el dominio se sentirán cómodos comentando las explicaciones del proceso en lenguaje natural, señalando los aspectos que requieren modificaciones o aclaraciones adicionales según su comprensión del proceso.

El recuadro “Perfil de un analista de procesos experto” describe qué hace que un analista de procesos sea un experto.

Ejercicio 5.2 Considere el proceso de pedido a cobro de su librería en línea preferida y suponga que tiene acceso a tres recursos internos: un gerente de relaciones con el cliente (que gestiona las ventas y las reclamaciones), un empleado de almacén (que gestiona los envíos) y un gerente financiero (que emite facturas y cobra). Como analista de procesos, ¿qué preguntas debe plantear a estos expertos para obtener una visión completa y sistemática de este proceso?

Sugerencia: Piense en la diferente exposición de los tres recursos a este proceso y en las posibles condiciones, resultados y excepciones que pudieron haber experimentado al ejecutarlo.

PERFIL DE UN ANALISTA DE PROCESOS EXPERTO

Las habilidades de un analista de procesos juegan un papel importante en el descubrimiento de procesos. Los analistas de procesos expertos pueden describirse en función de un conjunto de disposiciones generales, su comportamiento real en un proyecto BPM y en términos de la calidad de los modelos de procesos resultantes de sus esfuerzos.

La investigación sobre la experiencia en el área general del análisis y diseño de sistemas ha revelado que ciertos rasgos personales son comunes en los analistas de procesos expertos. Una forma de describir la personalidad es el llamado Modelo de los Cinco Factores , desarrollado en la investigación psicológica. En esencia, este modelo describe cinco factores psicológicos: apertura (apreciación del arte, la emoción y la aventura), responsabilidad (tendencia a la autodisciplina,

logro y planificación), extroversión (ser positivo, enérgico y buscar compañía), amabilidad (ser compasivo y cooperativo) y neuroticismo (estar ansioso, deprimido y vulnerable). Estos factores también se han estudiado en relación con los analistas expertos. Los analistas expertos parecen ser fuertes tanto en términos de meticulosidad como de extroversión. De hecho, los proyectos de descubrimiento de procesos requieren la planificación y coordinación minuciosas de entrevistas o talleres con diversos expertos en el área en un período limitado. Además, los proyectos de descubrimiento de procesos a veces son...

(continuado)

Sujeto a políticas internas de la organización, en situaciones donde la agenda de los diferentes actores del proceso no está del todo clara, donde podrían temer perder su puesto o incluso donde tienen agendas contradictorias. En estos entornos, es valioso contar con un analista de procesos enérgico y extrovertido que pueda crear un ambiente positivo para trabajar en el proyecto y buscar el consenso entre las partes involucradas, consciente de los intereses en juego.

El descubrimiento de procesos en general pertenece a la categoría de problemas mal definidos. Esto significa que, al inicio de un proyecto de descubrimiento de procesos, puede que no esté muy claro con qué expertos del dominio se debe contactar, qué documentación se debe utilizar y qué agenda podrían tener en mente las diferentes partes interesadas. La forma en que los analistas expertos navegan por un proyecto está fuertemente influenciada por su experiencia en proyectos anteriores. Por lo tanto, existe una gran diferencia entre la forma en que los novatos comprenden y resuelven problemas y la forma en que lo hacen los analistas expertos. En términos de comprensión de problemas, se ha observado que los analistas expertos abordan un proyecto en función de los objetivos que se deben lograr. Los novatos carecen de esta clara orientación hacia los objetivos e intentan abordar las cosas de abajo a arriba. Esto significa que a menudo comienzan investigando material de fácil acceso y hablan con personas que responden con prontitud. Los expertos trabajan de forma diferente. Cuentan con un conjunto explícito de desencadenantes y heurísticas disponibles gracias a su experiencia en proyectos anteriores. Tienden a prestar especial atención a los siguientes aspectos:

- Conseguir la participación de las personas adecuadas. Si necesita hablar con un participante del proceso, asegúrese de que su superior inmediato esté de acuerdo y de que el participante sepa que su jerarquía respalda su participación en el proceso de descubrimiento.

- Contar con un conjunto de hipótesis de trabajo sobre cómo se estructura el proceso a diferentes niveles de detalle. Para avanzar con el proyecto, es importante contar con un conjunto breve y preciso de hipótesis de trabajo, que luego se puedan validar. Prepare un conjunto completo de preguntas y suposiciones para discutir con expertos en la materia, por ejemplo, en entrevistas o talleres.
- Identificar patrones en la información proporcionada por expertos en el dominio. Estos pueden utilizarse para construir partes de un modelo de proceso. Dicha información...

Suelen referirse a estructuras específicas de flujo de control. Por ejemplo, las afirmaciones sobre ciertas actividades que son alternativas, exclusivas o están sujetas a ciertas condiciones suelen indicar el uso de compuertas XOR. De igual manera, las afirmaciones sobre actividades que son independientes entre sí, o que a veces siguen un orden u otro, suelen indicar el uso de compuertas AND. A menudo, para los analistas expertos es fácil esbozar procesos combinando estos patrones.

(continuado)

• Atención a la calidad del modelo. Los modelos fáciles de entender facilitan la interacción con las partes interesadas y son valiosos para el analista durante la creación del modelo. Los expertos también utilizan el nivel adecuado de abstracción.
Por ejemplo, no debería mostrar un modelo muy detallado a un gerente. La importancia del diseño es evidente, ya que los analistas expertos suelen dedicar mucho tiempo a organizar los distintos elementos del modelo de forma ordenada para que sea más legible.

## 5.2 Métodos de descubrimiento de procesos

Ahora que tenemos una idea de las tareas que realizan los analistas de procesos, de sus capacidades y de las limitaciones que deben tener en cuenta al interactuar con expertos en el área, analizamos diferentes métodos para recopilar información sobre un proceso. Distinguimos tres clases de métodos de descubrimiento: el descubrimiento basado en la evidencia, el descubrimiento basado en entrevistas y el descubrimiento basado en talleres. Cada uno presenta sus propias fortalezas y debilidades, que analizaremos más adelante.

### 5.2.1 Descubrimiento basado en evidencia

Normalmente, existen diversas evidencias para estudiar el funcionamiento de un proceso existente. Analizamos tres métodos basados en la evidencia: análisis de documentos, observación y descubrimiento automatizado de procesos.

Análisis documental: El análisis documental aprovecha la disponibilidad de documentación relacionada con un proceso de negocio existente. Idealmente, esta puede consistir en descripciones de procesos, disponibles en ejercicios de modelado previos. Otros tipos de documentos incluyen políticas internas, organigramas, planes de empleo, informes de certificados de calidad, glosarios y manuales, formularios de usuario, modelos de datos y sistemas, instrucciones de trabajo y perfiles de trabajo. Sin embargo, el análisis documental puede presentar problemas.
En primer lugar, la mayor parte de la documentación disponible sobre las operaciones de una empresa no está fácilmente organizada de forma orientada a procesos. Piense, por ejemplo, en un organigrama. Define las unidades organizativas y los puestos, y es útil para identificar un posible conjunto de partes interesadas en el proceso. Por ejemplo, en el caso de nuestra librería en línea, podría revelar que es probable que los departamentos de ventas, logística y finanzas participen en el proceso de pedido a cobro. En segundo lugar, el nivel de granularidad de la documentación podría no ser el adecuado. Si bien un organigrama presenta un enfoque bastante abstracto,

imagen de una empresa, a menudo hay muchos documentos que resumen partes de una proceso en

Un nivel demasiado preciso. Muchas empresas documentan instrucciones de trabajo detalladas para las tareas y perfiles de trabajo para los puestos. Estos suelen ser demasiado detallados para modelar un proceso de negocio a nivel conceptual. Por lo tanto, es posible que debamos abstraer o refinar la información contenida en estos documentos para obtener la información necesaria para modelar nuestro proceso de negocio. En tercer lugar, muchos de los documentos son solo parcialmente fiables. Para un proyecto de descubrimiento de procesos, es importante identificar cómo funciona un proceso en la realidad. Muchos documentos no necesariamente reflejan la realidad. Algunos están desactualizados y otros establecen cómo deberían funcionar las cosas idealmente (documentos normativos), y no cómo las personas realmente realizan su trabajo. La ventaja del análisis de documentos es que un analista de procesos puede utilizar la documentación disponible para familiarizarse con ciertas partes de un proceso y su entorno, así como para formular hipótesis. Este método es útil antes de consultar con expertos en la materia. Como desventaja, un analista debe tener en cuenta que los documentos no necesariamente reflejan la realidad del proceso.

Observación: Si utilizamos la observación como método de descubrimiento, seguimos directamente el procesamiento de casos individuales para comprender cómo funciona el proceso. Como analistas de procesos, podemos desempeñar el rol activo de cliente del proceso o el rol pasivo de observador. Como parte del rol de cliente activo, desencadenamos la ejecución de un proceso y registramos los pasos que se ejecutan y el conjunto de opciones que se ofrecen. Por ejemplo, en el caso de nuestra librería en línea, podemos crear un nuevo pedido de libros y realizar un seguimiento de las actividades realizadas por el minorista. Esto proporciona una buena comprensión de los límites del proceso y sus hitos esenciales.

Sin embargo, solo veremos las partes del proceso que requieren interacción con el cliente. Todo el procesamiento administrativo sigue siendo una caja negra. El rol de observador pasivo es más apropiado para comprender el proceso de principio a fin, pero requiere acceso a las personas y los sitios donde se ejecuta. Generalmente, este acceso requiere la aprobación de los gerentes y supervisores de los equipos correspondientes, y no se puede acceder a todos los sitios (pensemos en una plataforma petrolífera en alta mar). Además, podría existir un problema potencial con personas que actúan de manera diferente, al ser conscientes de ser observadas. Las personas suelen cambiar su comportamiento bajo observación, de modo que trabajan con mayor rapidez y diligencia. Esto es importante recordar cuando se deben estimar los tiempos de ejecución e identificar posibles excepciones al flujo normal del proceso, como parte de la tarea de modelado. Sin embargo, el descubrimiento basado en la observación tiene la ventaja de revelar cómo se lleva a cabo un proceso en la realidad actual, a diferencia del análisis documental, que generalmente captura el pasado.

Descubrimiento automatizado de procesos: El descubrimiento automatizado de procesos es un método que utiliza registros de eventos, es decir, datos de ejecución de procesos almacenados por sistemas empresariales comunes disponibles en una organización, para descubrir automáticamente un modelo del negocio.

Proceso que se sustenta en estos sistemas. Piense, por ejemplo, en un sistema de gestión de reclamaciones de una compañía de seguros. Este sistema no necesariamente tiene una definición explícita del proceso de gestión de reclamaciones que sustenta mediante un modelo de procesos. Sin embargo, con el descubrimiento automatizado de procesos, es posible Extraer automáticamente un modelo de este proceso, incluso si está codificado en el sistema. Este método tiene tres ventajas. En primer lugar, los registros de eventos capturan la ejecución real de los procesos de negocio, lo que nos permite obtener una representación objetiva del proceso, en lugar de basarnos en nuestra comprensión de él mediante la observación directa o la consulta con expertos en la materia.

En segundo lugar, los registros de eventos suelen registrar una amplia información relacionada con el proceso, más allá de las tareas realizadas, incluyendo, por ejemplo, las marcas de tiempo de las tareas y los recursos que las ejecutaron. Podemos utilizar esta información para enriquecer nuestros modelos con información de rendimiento, como la duración y frecuencia de las actividades, o descubriendo perspectivas alternativas del proceso, por ejemplo, la red social que muestra cómo interactúan los recursos del proceso. En tercer lugar, este método no se limita a las limitaciones de un sistema empresarial determinado, por lo que puede utilizarse para reconstruir procesos integrales que abarcan diferentes sistemas, lo cual sería difícil de lograr accediendo a cada sistema de forma aislada. Consideremos, por ejemplo, el proceso de medición a cobro de una empresa de servicios públicos, desde el momento en que se mide el consumo de un cliente hasta el momento en que se le factura. Este proceso puede estar respaldado por dos sistemas diferentes: un sistema ERP para la medición y un sistema CRM para la facturación. Al crear un registro de eventos unificado a partir de los datos de ejecución de procesos de estos dos sistemas, sería posible rastrear todo el proceso de medición a cobro, trascendiendo así los límites de los sistemas individuales. Una limitación es que los registros de eventos no siempre están disponibles y, cuando lo están, a veces solo registran algunas tareas del proceso y no otras (es decir, existen lagunas en el registro), o contienen ruido y otros errores de registro. Además, dependiendo de la granularidad con la que se haya registrado la información del proceso, los modelos resultantes pueden ser de bajo nivel y, por lo tanto, difíciles de comprender. En la Sección 11.4, presentaremos técnicas concretas para el descubrimiento automatizado de procesos y analizaremos con más detalle las ventajas y limitaciones de la fa

Ejercicio 5.3 Como analista de procesos de la Universidad de Newtown, Mark Johnson, responsable del proceso de admisión de estudiantes, le ha contratado para un proyecto que busca mejorarlo. Para modelar el proceso actual, comienza recopilando información relevante sobre él. La documentación disponible incluye el organigrama de la Oficina del Vicerrector Adjunto (DVC)[31] para Asuntos Estudiantiles, donde trabaja el equipo de Mark, el diagrama de clases UML del sistema de admisión de estudiantes que soporta este proceso y un conjunto de

[31] El vicerrector adjunto es uno de los cargos académicos más importantes de una universidad. Según el país, este cargo se denomina vicepresidente, vicerrector o rector.

políticas organizativas relevantes que extraiga de las páginas web de la universidad. Estos documentos se presentan en las figuras 5.1, 5.2, 5.3.

Con base en esta documentación, formule hipótesis iniciales sobre el funcionamiento del proceso de admisión de estudiantes. A continuación, identifique a los expertos relevantes del área a entrevistar y a sus supervisores, a quienes deberá solicitar la aprobación.

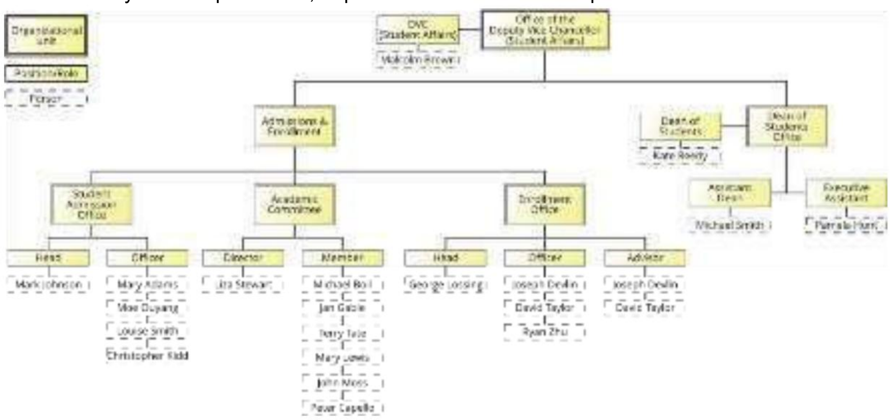



Fig. 5.1 Organigrama de la Oficina del DVC (Asuntos Estudiantiles)

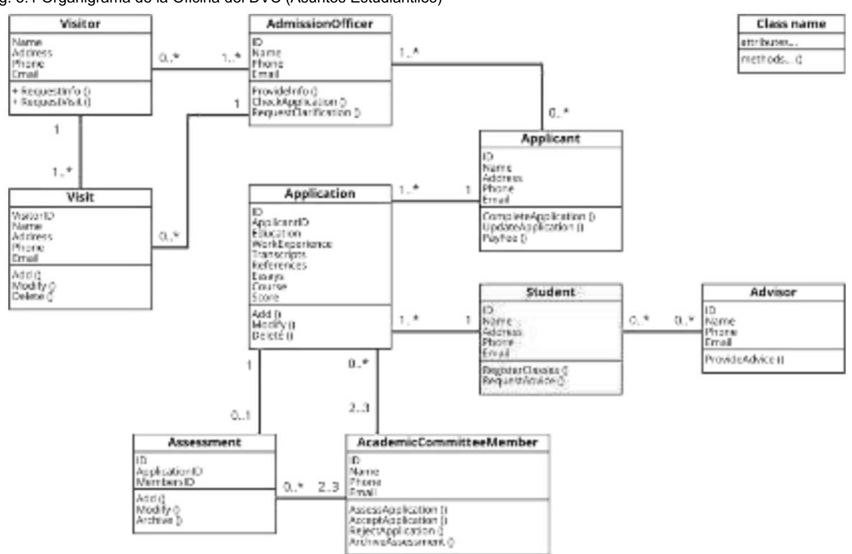



Fig. 5.2 Extracto del diagrama de clases UML del sistema de admisión de estudiantes

### 5.2.2 Descubrimiento basado en entrevistas

El descubrimiento basado en entrevistas busca entrevistar a expertos en el dominio para indagar sobre cómo se ejecuta un proceso. La Figura 5.4 ilustra las fases típicas del método de entrevista. Primero, se contacta a los involucrados en el proceso de interés para una entrevista inicial. Mencionamos que el conocimiento del proceso tiende a estar fragmentado debido a la especialización y la división del trabajo (primer desafío del descubrimiento). Por esta razón, necesitamos entrevistar a múltiples expertos en el dominio. Dado que en el momento de las entrevistas...

- Un solicitante es admitido si:
  – Su formación previa es coherente con el área de estudio del candidato seleccionado. curso
  – El ensayo presentado no está plagiado y es de buena calidad.
  – La puntuación del título anterior es al menos 70 sobre 100 (estándar 100- escala de puntos) – las dos cartas de referencia son satisfactorias.
- Los solicitantes seleccionados deberán aceptar la oferta dentro de las cuatro semanas siguientes a la notificación.

Figura 5.3 Políticas organizacionales para la admisión de estudiantes

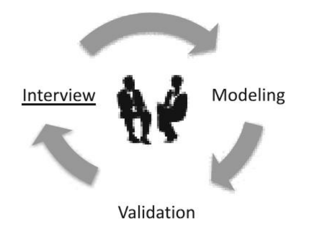



Fig. 5.4 Fases del método de entrevista

Es posible que aún no comprendamos los detalles de la participación de diferentes expertos del dominio en el proceso, por lo que puede ser necesario descubrir el proceso paso a paso y, a medida que aprendemos esto último, planificar entrevistas con personas adicionales.

Podemos utilizar dos estrategias para realizar una entrevista: (i) comenzando por los resultados del proceso (por ejemplo, un pedido que se cumple), avanzamos hacia atrás hasta llegar a los desencadenantes del proceso (por ejemplo, la recepción de una orden de compra); o (ii) comenzando por los desencadenantes, avanzamos hasta llegar a los resultados del proceso.

Realizar entrevistas de forma progresiva nos permite obtener conocimiento del proceso del entrevistado al seguir de forma natural el flujo de procesamiento en el orden en que se desarrolla. Esto es especialmente útil para comprender qué decisiones se toman en cada etapa. Seguir el proceso en sentido inverso también puede ser útil. Por ejemplo, a algunos expertos en la materia les puede resultar fácil identificar los posibles resultados de un proceso o de una actividad (p. ej., un pedido completado o rechazado) y, a partir de ahí, extraer lo necesario para alcanzar ese resultado recorriendo el proceso en sentido inverso.

(por ejemplo, el pago y el aviso de entrega son necesarios para que se complete un pedido). Ambas estrategias, tanto la de downstream como la de upstream, son importantes al entrevistar a expertos en el área. Con cada entrevistado, debe aclararse qué aportación se espera de las actividades previas de upstream, qué decisiones se toman, qué resultados se obtienen de sus actividades y a qué recurso se remite.

Al realizar una entrevista, es más efectivo equilibrar un enfoque estructurado y uno libre. Por ejemplo, considerando una entrevista de una hora, se pueden dedicar los primeros 45 minutos a revisar una lista de preguntas predefinidas para validar las hipótesis actuales (parte estructurada) y los 15 minutos restantes a que el entrevistado discuta cualquier inquietud o aspecto del proceso que considere relevante (parte libre). Las entrevistas libres tienen la ventaja de permitir que los expertos en la materia discutan el proceso con el nivel de detalle que consideren adecuado, lo que puede revelar ciertos aspectos del proceso que previamente se habían pasado por alto.

Las entrevistas estructuradas , en cambio, nos permiten validar nuestras hipótesis, pero pueden generar en el entrevistado la sensación de estar repasando una lista de verificación, lo que puede ocultar información importante que no se le pregunta explícitamente. De hecho, un error recurrente es que, al preguntarle cómo se realiza un proceso o actividad, el entrevistado tiende a describir su procesamiento habitual. Por lo tanto, se suelen ignorar las excepciones. En otras palabras, la entrevista termina cubriendo solo el escenario "de días soleados". Una forma de evitar este error es formular preguntas explícitas sobre los escenarios "de días lluviosos". Por ejemplo, se puede preguntar: "¿Cómo atendió a su cliente más difícil?", "¿Cuál fue el caso más difícil que atendió?", "¿Qué sucede si el cliente no responde a tiempo?". Para formular estas preguntas, es útil pensar en las posibles excepciones que pueden surgir en un proceso (internas, externas o interrupciones de la actividad) y su naturaleza (fallas del negocio o fallas tecnológicas).

Esto puede ayudar a detectar excepciones y, en general, variantes del proceso que, si bien no son necesariamente frecuentes, tienen un impacto suficiente en el proceso como para que valga la pena documentarlo. Por ejemplo, en un proceso de pedido a cobro, se puede preguntar a un vendedor qué sucede si los artículos pedidos están agotados (excepción interna del negocio), si el cliente decide cancelar el pedido (excepción externa del negocio) o si el sistema ERP que verifica los niveles de existencias no responde (excepción tecnológica interna).

Volviendo a las fases de la Figura 5.4, tras una entrevista inicial, podemos construir un modelo de proceso offline (segunda fase), basándonos en nuestras notas o grabaciones de entrevistas. Dado que los expertos en el dominio piensan a nivel de caso (segundo reto de descubrimiento), debemos ser capaces de extraer información sobre casos individuales de los entrevistados para construir modelos de proceso significativos. Una vez creado el modelo, debemos validarlo con los expertos en el dominio (tercera fase) para asegurarnos de que refleje correctamente su perspectiva (hablaremos más sobre la validación más adelante en este capítulo). Para validar un modelo, es posible que necesitemos traducirlo a lenguaje natural, ya que los expertos en el dominio no están familiarizados con los lenguajes de modelado de procesos (tercer reto de descubrimiento). La validación suele conllevar la necesidad de volver a entrevistar a la persona para aclarar ciertas partes del proceso. Una segunda iteració

El ciclo de la Figura 5.4 suele ser suficiente para obtener la aprobación del entrevistado. Sin embargo, especialmente en procesos complejos, pueden requerirse más de dos iteraciones.

En resumen, el descubrimiento basado en entrevistas ofrece una visión completa y detallada del proceso y sus participantes. Entrevistar a múltiples participantes del proceso (incluso para el mismo rol) puede revelar percepciones inconsistentes que diferentes expertos del dominio puedan tener sobre el funcionamiento de un proceso en particular. También ayuda al analista de procesos a comprender el proceso en detalle. Sin embargo, es un método de descubrimiento laborioso que requiere la dedicación de tiempo considerable de diferentes personas.

Ejercicio 5.4. Tras recopilar información relevante sobre el proceso de admisión de estudiantes (véase el Ejercicio 5.3 en la página 167), entrevistó a algunos representantes de los dos roles involucrados en este proceso: Mary Adams y Louise Smith, responsables de admisión de estudiantes, y Peter Capello, miembro del comité académico (Mark Johnson, responsable del proceso, confirmó que la oficina de matrícula no participa en este proceso). A continuación, se presentan las partes relevantes de las transcripciones de las entrevistas.

Oficial de admisión de estudiantes (Mary Adams):

Mi proceso comienza al recibir una solicitud de admisión. Primero, verifico que el documento esté completo. Si la solicitud está incompleta, debo enviar una solicitud de aclaración al solicitante. De lo contrario, la remito al comité académico. Recibo una respuesta del comité académico, que puede ser una de las siguientes:

- Una notificación de aceptación del comité académico. En este caso, preparo una carta de oferta y la envío por correo postal al solicitante para que la firme. Generalmente, recibo una oferta firmada del solicitante, pero a veces no.
- Una notificación de rechazo. En este caso, envío una carta de rechazo al solicitante por vía ordinaria. correo.

El problema es que el comité académico suele tardar demasiado en responder. Me pregunto si estos académicos están demasiado sobrecargados de trabajo como para preocuparse por la admisión de estudiantes...

Responsable de admisión estudiantil (Louise Smith):

Cuando recibo una nueva solicitud, es importante que contenga toda la información requerida, incluyendo nombre, dirección, número de teléfono y correo electrónico del solicitante. Desafortunadamente, el portal web tiene muchos errores y, a veces, deja pasar solicitudes incompletas, ¡ lo cual es un verdadero desastre! Esto implica tener que intercambiar opiniones con el estudiante al menos un par de veces. En cualquier caso, una vez completa la solicitud, la paso a un miembro del comité académico a través de nuestro sistema interno de admisión de estudiantes, el mismo que recopila las solicitudes a través del portal web. En la mayoría de los casos, el miembro del comité académico responde con una notificación de aceptación, en cuyo caso debo preparar una carta de oferta y enviársela al solicitante por correo postal. Nuestras políticas establecen que los solicitantes deben responder en un plazo de cuatro semanas.
De hecho, nos inundan las solicitudes, así que si no se apresuran a responder, le ofreceremos la plaza a otra persona. A veces recibo una notificación de rechazo. En ese caso, redacto una carta de rechazo y se la envío al solicitante por correo postal.

Miembro del comité académico (Peter Capello):

Cuando recibo una solicitud del funcionario de admisión, evalúo su calidad. Extraigo la calificación del solicitante de su título anterior y la convierto a una puntuación estándar según una tabla de conversión. La puntuación debe ser al menos del 70 %; de lo contrario, el estudiante queda excluido.

A continuación, realizo una comprobación de plagio del ensayo incluido en la solicitud con nuestro software de detección de plagio. La mayoría de las veces, el ensayo está libre de plagio. De ser así, lo leo y le asigno una calificación. Finalmente, leo las dos cartas de recomendación adjuntas a la solicitud. Se puede aprender mucho de una carta de recomendación. A menudo, el evaluador busca transmitir mensajes sutiles, como "Este es un excelente estudiante, pero he tenido mejores". En cualquier caso, según la calificación, la calidad del ensayo y las cartas de recomendación, si considero que el solicitante está calificado, envío una notificación de aceptación al oficial de admisión; de lo contrario, envío una notificación de rechazo. En cualquier caso, archivo los resultados de mi evaluación en mi base de datos. Ah, me comunico con la oficina de admisión de estudiantes mediante nuestro sistema interno. ¡ Menuda basura! A veces se pierden los mensajes y tengo que volver a enviarlos, ¡ con suerte!

A continuación, usted participó activamente en la observación del funcionamiento de este proceso, actuando como solicitante. Utilizando una identidad falsa (con el acuerdo del responsable del proceso), activó este proceso varias veces al enviar diversas solicitudes a través del portal web. Tras esto, realizó las siguientes observaciones.

Solicitante:

Para solicitar la admisión, el solicitante debe preparar una solicitud de admisión y enviarla a la universidad a través de un portal web. La solicitud debe incluir su expediente académico, un ensayo y dos cartas de recomendación. Recibirá una respuesta de un funcionario de admisión por correo postal, que puede ser:

- Una carta de oferta. En este caso, el solicitante debe firmar la carta de oferta y devolverla a El responsable de admisiones lo recibirá por correo en el plazo de cuatro semanas.
- Una carta de rechazo. En este caso, el solicitante no hace nada más y el proceso continúa. esta terminado
- Una solicitud de aclaración del funcionario de admisión. Se trata de una notificación por correo electrónico. En este caso, el solicitante proporciona la documentación requerida al funcionario de admisión presentando una solicitud actualizada a través del mismo portal web utilizado para la presentación inicial y recibe una respuesta: la carta de oferta, la carta de rechazo o, de nuevo, una solicitud de aclaración.

Con la información anterior, cree un borrador del modelo BPMN del proceso de admisión de estudiantes actual. Este borrador se validará con las personas entrevistadas antes de que el responsable del proceso lo apruebe. Haga las suposiciones pertinentes.

### 5.2.3 Descubrimiento basado en talleres

El descubrimiento basado en talleres también ofrece la oportunidad de comprender en profundidad el proceso de negocio, con la ventaja de resolver las discrepancias entre expertos en el dominio con mayor rapidez que las entrevistas. De hecho, a diferencia de las entrevistas, un taller involucra a varios participantes del proceso simultáneamente. Además, puede incluir dos roles adicionales, en lugar del analista de negocio o además de él. Se puede invitar a un facilitador para coordinar las contribuciones verbales de los participantes, mientras que un modelador de procesos puede ser invitado a crear el modelo de proceso durante el taller.

Si se dispone de estas dos figuras, el analista de negocio supervisa el taller y actúa como redactor , tomando nota de todas las inquietudes relevantes que puedan requerir mayor investigación. Por ejemplo, si un pasaje del proceso no está claro, pero la discusión se desvía hacia otra parte, el redactor registraría este punto para retomarlo más adelante, a fin de no interrumpir el flujo de ideas. En contextos pequeños, el facilitador y el modelador pueden coincidir con el analista de procesos, pero en contextos donde el proceso de negocio en cuestión es complejo y asiste un gran número de participantes, es recomendable aprovechar estas funciones adicionales, si el presupuesto lo permite.

En términos de esfuerzo, un modelo de proceso detallado de principio a fin difícilmente puede completarse en una sola sesión de taller. Normalmente, se requieren de tres a cinco sesiones de no más de 3 horas cada una para completar el modelado, incluyendo la consolidación del modelo entre sesiones para garantizar un alto nivel de calidad.

La participación de múltiples expertos en el área requiere una planificación y preparación minuciosas. Las sesiones deben programarse con suficiente antelación para garantizar la disponibilidad simultánea de expertos con diferentes niveles de participación en el proceso de negocio. Esto incluye al menos un representante de cada rol que participe en el proceso (p. ej., un gestor de relaciones con el cliente, un operario de almacén y un responsable financiero para el proceso de pedido a cobro de nuestro ejemplo de librería online). Es útil involucrar también al personal técnico que gestiona los sistemas que dan soporte al proceso, incluso si no participan directamente en él (p. ej., el administrador del sistema ERP utilizado para la comprobación automática de la disponibilidad de existencias). Además, es recomendable que el promotor del proyecto (normalmente el responsable del proceso) también participe, al menos en la primera sesión, para destacar la importancia del proyecto. En cualquier caso, no debe haber más de diez o doce expertos en el área por sesión; de lo contrario, no habrá tiempo suficiente para que cada uno tome la palabra. Si el proceso está disponible en múltiples variantes (p. ej., distribuidas geográficamente o por producto), es mejor descubrir cada variante en una sesión independiente para evitar confusiones. Esto también ocurre si es necesario crear un modelo de proceso consolidado tal como está para todas las variantes, ya que este modelo consolidado se puede lograr fuera de línea después de las distintas sesiones.

Al comienzo de la primera sesión del taller, el analista debe redefinir las expectativas e ilustrar el formato del taller. Los participantes pueden tener una comprensión diferente de los objetivos del taller, por lo que es importante aclarar los objetivos (qué proceso se debe descubrir), la importancia (cómo contribuye este proyecto a la estrategia de la empresa) y el alcance (cuán profundo debe ser el modelado del proceso). En la primera sesión del taller, también puede ser beneficioso adoptar un enfoque participativo y a la vez ligero para el modelado de procesos. Una técnica para involucrar a los participantes del taller es pedirles que construyan colectivamente un modelo aproximado del proceso (un boceto) utilizando notas adhesivas en una pared. El facilitador comienza con un bloc de notas adhesivas. Cada nota adhesiva representa una tarea o evento. El grupo comienza discutiendo cómo comienza típicamente el proceso, es decir, cuáles son sus posibles desencadenantes y qué tareas se realizan a continuación. Luego, el facilitador escribe el nombre del evento de inicio en una nota adhesiva y la pega en la pared. Luego, preguntan qué pueden

Sucederá a continuación. Los participantes empiezan a mencionar una o más tareas posibles. El facilitador las anota en notas adhesivas nuevas y las pega en la pared, organizándolas, por ejemplo, de izquierda a derecha o de arriba a abajo para capturar el orden temporal de las tareas. En este ejercicio, no se trazan límites entre las tareas ni se descubren vías de acceso. El objetivo es crear una secuencia de tareas de proceso.
A veces, los participantes no están de acuerdo sobre si algo es una o dos tareas. Si el desacuerdo no se puede resolver, las dos tareas se pueden escribir como dos notas adhesivas agrupadas, formando así una actividad compuesta, p. ej., en ciertos procesos las tareas "Preparar factura" y "Contabilizar factura" pueden ser realizadas por el mismo recurso, por lo tanto forman un subproceso "Gestionar factura". En general, es importante evitar demasiada deliberación para mantener el taller en movimiento. El facilitador también debe prestar atención al hecho de que las tareas que se publican están en el mismo nivel de granularidad. Cuando las personas comienzan a mencionar micropasos, p. ej., "Poner el documento en una máquina de fax", el facilitador debe elevar el nivel de abstracción de nuevo a un nivel de modelo de proceso conceptual. Al final, este ejercicio conduce a un modelo de proceso de boceto que el analista de procesos puede tomar como entrada para construir un modelo BPMN inicial después de la sesión del taller. Esto se puede hacer durante la sesión si hay un modelador de procesos disponible.

Al comienzo de la segunda sesión, el analista puede ofrecer a los participantes una breve introducción al conjunto básico de elementos BPMN (eventos de inicio y fin, actividades, pasarelas XOR y AND) para mostrar el modelo elaborado como resultado de la primera sesión del taller. Este modelo, que puede mostrarse en una pizarra o directamente en una herramienta de modelado mediante un proyector, puede utilizarse para enmarcar la discusión y validar la comprensión actual del proceso de negocio. Sin embargo, es importante no perderse en los detalles de la notación de modelado para evitar desviar la atención del proceso de descubrimiento.

El descubrimiento de procesos en talleres requiere una facilitación organizada y un ambiente de apertura. El facilitador debe garantizar un equilibrio entre los participantes. Esto implica, por un lado, limitar el tiempo de intervención de los participantes más comunicativos y, por otro, animar a los participantes más introvertidos a expresar su perspectiva. Además, un ambiente de apertura es indispensable para la participación de todos.

Ejemplo 5.2 Consideremos las siguientes dos empresas.

La empresa A es joven, se fundó hace tres años y ha crecido rápidamente hasta contar actualmente con cien empleados. La empresa B es propiedad del estado y opera en un sector con estrictas regulaciones de salud y seguridad. ¿Cómo podrían estas diferentes características influir en el descubrimiento basado en talleres?

Un ambiente de apertura se ve influenciado por la cultura de la empresa. En organizaciones con una jerarquía muy marcada, las ideas y las críticas pueden ser reprimidas, por lo que puede resultar difícil para los expertos expresar su opinión abiertamente si su jefe también está presente. Por el contrario, si se valora la creatividad y el pensamiento independiente, es más probable que los participantes se sientan cómodos expresando sus ideas.

Problemas, incluso en presencia de su jefe. En nuestro ejemplo, podría darse el caso de que la empresa joven y dinámica tenga una cultura más abierta que la empresa con regulaciones estrictas. Esto debe tenerse en cuenta al organizar un taller.

Es responsabilidad del analista seleccionar cuidadosamente a los participantes según la cultura organizacional. Además, es responsabilidad del facilitador intentar siempre estimular interacciones constructivas entre los participantes, manteniéndose neutral ante opiniones divergentes. Si bien se deben permitir las críticas, el facilitador debe minimizar los comentarios negativos de los participantes para evitar una separación innecesaria entre ellos. El facilitador también debe cuestionar los puntos de vista hasta que se forme una opinión consolidada sobre el proceso.

Ejercicio 5.5 Considere las quejas que surgieron de las entrevistas del Ejercicio 5.4 (página 170). Como facilitador, ¿qué preguntas formularía a los participantes para profundizar en ellas en un taller?

## 5.2.4 Fortalezas y debilidades

Los diferentes métodos de descubrimiento de procesos tienen cada uno sus fortalezas y debilidades. Estos pueden discutirse en términos de objetividad, riqueza, consumo de tiempo e inmediatez de la retroalimentación (véase la Tabla 5.1).

Objetividad : Los métodos de descubrimiento basados en evidencia suelen ofrecer el mayor nivel de objetividad. Los documentos y registros existentes, así como la observación, ofrecen una visión imparcial del funcionamiento de un proceso. Tanto el descubrimiento basado en entrevistas como en talleres deben basarse en las descripciones e interpretaciones de los expertos en el área que participan en el proceso. Esto conlleva el riesgo de que estas personas tengan percepciones e ideas sobre el funcionamiento del proceso, que podrían ser parcialmente incorrectas. Peor aún, los expertos en el área pueden, de forma oportunista, ocultar al analista información relevante sobre el proceso. Este podría ser el caso si el proyecto de descubrimiento de procesos se desarrolla en un entorno político donde los grupos de interesados temen perder poder, influencia o posición.

Riqueza : Si bien los métodos de descubrimiento basados en entrevistas y talleres presentan algunas deficiencias en cuanto a objetividad, pueden proporcionar información valiosa sobre el proceso. Los expertos en el área que participan en entrevistas y talleres son una buena fuente para aclarar las razones por las que un proceso se configura como está. Los métodos basados en la evidencia pueden señalar problemas que requieren debate y plantear preguntas, pero a menudo no ofrecen una respuesta. Hablar con expertos en el área también ofrece una perspectiva del historial del proceso y de la organización circundante. Esto es importante para comprender qué partes interesadas tienen qué agenda. Los métodos de descubrimiento basados en la evidencia a veces proporcionan información sobre consideraciones estratégicas sobre un proceso cuando se documentan en libros blancos, pero difícilmente permiten extraer conclusiones sobre las agendas personales de las diferentes partes interesadas.

• Consumo de tiempo: los métodos de descubrimiento difieren en la cantidad de tiempo que requieren. Si bien la documentación sobre un proceso específico puede ponerse fácilmente a disposición de un analista de procesos, realizar entrevistas y talleres requiere mucho más tiempo. Si bien el descubrimiento basado en entrevistas requiere varias iteraciones de retroalimentación, es difícil programar una sesión de taller con varios expertos en el área al mismo tiempo, especialmente con poca antelación. El descubrimiento automatizado de procesos suele implicar una cantidad considerable de tiempo para extraer, reformatear y filtrar los registros de eventos. La observación pasiva también requiere coordinación y aprobación.

Tabla 5.1 Fortalezas y debilidades relativas de los métodos de descubrimiento de procesos

| Aspecto | Basado en evidencia | Entrevistas | Talleres |
|---|---|---|---|
| Objetividad | Alto | Medio-alto | Medio-alto |
| Riqueza | Medio | Alto | Alto |
| Consumo de tiempo | Bajo-medio | Medio | Medio |
| Inmediatez de la retroalimentación | Bajo | Alto | Alto |

Por lo tanto, conviene empezar con el análisis de documentos, ya que a menudo se puede acceder a ellos con poca antelación.

• Inmediatez de la retroalimentación: los métodos que se basan directamente en la conversación y la interacción con expertos del dominio son los mejores para obtener una retroalimentación inmediata. El descubrimiento basado en talleres es mejor en este sentido ya que las percepciones inconsistentes sobre el funcionamiento de un proceso pueden ser resueltas directamente por las partes involucradas. Las entrevistas ofrecen la oportunidad de hacer preguntas cuando no están claros los aspectos del proceso. Sin embargo, no todos los problemas pueden resolverse directamente con un solo experto en la materia. Los métodos de descubrimiento basados en la evidencia plantean diversas preguntas sobre el funcionamiento de un proceso. Estas preguntas, a menudo, solo pueden responderse hablando con expertos en la materia.

Las fortalezas y debilidades mencionadas anteriormente se resumen en la Tabla 5.2. Dado que cada método de descubrimiento tiene sus propias fortalezas y debilidades, recomendamos emplear una combinación de ellas en un proyecto de descubrimiento, si el presupuesto lo permite. El analista de procesos suele comenzar con documentación fácilmente disponible. Es fundamental organizar el proyecto de tal manera que la información pueda recopilarse de los expertos relevantes del dominio de forma eficiente y eficaz. Las entrevistas y los talleres deben programarse durante el horario laboral habitual de los expertos del dominio. Por lo tanto, los expertos...

Tabla 5.2 Resumen de fortalezas y debilidades por método de descubrimiento

| Método | Fortalezas | Debilidades |
|---|---|---|
| Análisis de documentos | • Información estructurada<br>• Independiente de | • Material obsoleto<br>• Nivel de abstracción incorrecto |

Machine Translated by Google



| | Disponibilidad de las partes interesadas | |
|---|---|---|
| Observación | • Perspectivas ricas en contexto | • Potencialmente intrusivo • Las partes interesadas que probablemente se comporten diferentemente • Sólo se pueden observar unos pocos casos y no todos los procesos. |
| Descubrimiento automatizado | • Amplio conjunto de casos • Datos objetivos | • Posible problema con los datos calidad y nivel de abstracción • Es posible que los datos no estén disponibles o que solo estén disponibles en parte . La extracción y preparación de datos requiere mucho tiempo. |
| Entrevistas | • Perspectivas ricas en contexto | • Requiere poco tiempo de partes interesadas • Requiere mucho tiempo: se requieren varias iteraciones antes de la aprobación |
| Talleres | • Perspectivas ricas en contexto • Resolución directa de opiniones conflictivas | • Requiere disponibilidad simultánea de múltiples partes interesadas • Requiere mucho tiempo: normalmente se requieren varias sesiones |

Deben estar motivados para participar e involucrados de forma que les resulte lo más rápido posible. Si surgen problemas sobre detalles específicos de un proceso, podría ser necesario recurrir a métodos de descubrimiento basados en la evidencia.

Pregunta ¿En qué situaciones simplemente no es posible utilizar uno o más de los métodos de descubrimiento descritos?

Existen diversas circunstancias que pueden restringir la aplicación de diferentes métodos de descubrimiento. La observación directa puede no ser posible si el proceso se ejecuta parcialmente en un entorno remoto o peligroso. Por ejemplo, el descubrimiento de un proceso de extracción de petróleo en una plataforma petrolífera marina podría pertenecer a esta categoría. También puede haber casos en los que no exista documentación, por ejemplo, cuando una empresa emergente que ha experimentado un período de rápido crecimiento desea estructurar su proceso de compras. La falta de información también puede ser un problema para el descubrimiento automatizado de procesos basado en datos de registro de eventos. Si el proceso en cuestión aún no cuenta con el soporte de un sistema informático, o solo lo tiene parcialmente, no hay datos disponibles para el descubrimiento automatizado del proceso integral. En general, las entrevistas siempre son posibles. Sin embargo, aún puede ser un problema conseguir el compromiso de los expertos en la materia para participar en las entrevistas, especialmente porque normalmente se requieren más de una. Además, esto puede ocurrir cuando el proyecto de descubrimiento de procesos está sujeto a políticas internas de la empresa y agendas ocultas. El descubrimiento basado en talleres puede ser crucial en empresas estrictamente jerárquicas con una cultura no abierta.

Ejercicio 5.6 El proceso de pedido a cobro de su librería en línea favorita consta de diez actividades principales, realizadas por diez personas con cinco roles diferentes. ¿Cuánto tiempo necesita aproximadamente para crear un modelo de proceso validado por las distintas partes interesadas y aprobado por el responsable del proceso? Considere dos escenarios: uno con entrevistas y otro con talleres. También puede utilizar otros métodos de descubrimiento en estos dos escenarios, además de entrevistas o talleres. ¿Puede estimar la diferencia de tiempo y esfuerzo entre ambos escenarios? Haga las suposiciones pertinentes.

## 5.3 Método de modelado de procesos

Modelar un proceso de negocio durante el descubrimiento de procesos es una tarea compleja. Por lo tanto, conviene seguir un procedimiento predefinido para abordar esta tarea de forma sistemática. Una forma de hacerlo es trabajar en cinco pasos, como se indica a continuación:

1. Identificar los límites del proceso
2. Identificar actividades y eventos
3. Identificar los recursos y sus transferencias
4. Identificar el flujo de control
5. Identificar elementos adicionales.

### 5.3.1 Paso 1: Identificar los límites del proceso

La identificación de los límites del proceso es esencial para comprender su alcance. Por lo tanto, parte de este trabajo podría haberse realizado ya con la definición de la arquitectura del proceso durante la fase de identificación. Los límites del proceso varían según la perspectiva de cada parte. Por ejemplo, consideremos de nuevo el proceso "del pedido al cobro" que modelamos en el capítulo 3. Tres partes participan en este proceso: vendedor, cliente y proveedor (para simplificar, solo consideramos un proveedor en lugar de dos). Supongamos que somos un analista de procesos que trabaja para la empresa vendedora. Por lo tanto, en el paso 1, debemos identificar los límites de este proceso desde la perspectiva del vendedor, que es nuestra parte de interés. Técnicamente, esto significa que debemos identificar los eventos que desencadenan nuestro proceso y aquellos que señalan su finalización. Una forma de hacerlo es identificar los objetos de negocio que se requieren como entrada y se proporcionan como salida del proceso.

Otra opción, en cuanto a los eventos finales, es identificar los posibles resultados del proceso. Por ejemplo, nuestro proceso de pedido a cobro se activa con la recepción de una orden de compra del cliente (por lo que el objeto de entrada del proceso es una orden de compra) y finaliza con el cumplimiento de la orden (los resultados finales son una factura y un producto, necesarios para completar la orden). Por consiguiente, podemos identificar un evento de mensaje de inicio (orden de compra recibida) y un evento de fin (pedido completado). Estos dos eventos marcan los límites de nuestro proceso desde la perspectiva del vendedor. Si el proceso tuviera resultados negativos, los modelaríamos mediante eventos de fin de terminación.

Ejercicio 5.7 Identifique los límites del proceso de compra a pago descrito en el Ejercicio 1.7 (página 31).

### 5.3.2 Paso 2: Identificar actividades y eventos

El objetivo del segundo paso es identificar las actividades principales del proceso y los eventos intermedios. La ventaja de comenzar con actividades en talleres o entrevistas es que los expertos en el área podrán explicar claramente lo que están haciendo, incluso si no conocen completamente el proceso de negocio global. En este paso, también necesitamos identificar los eventos que ocurren durante el proceso, que modelaremos con eventos intermedios en BPMN. La Figura 5.5 muestra las doce actividades y dos eventos en nuestro ejemplo de pedido a cobro (no hay eventos intermedios en este ejemplo). El conjunto inicial de actividades y eventos obtenido en este paso puede sufrir revisiones; por ejemplo, se pueden agregar más actividades a medida que se agregan más detalles a nuestro modelo. Si el proceso es demasiado complejo, le sugerimos que se centre únicamente en las actividades principales y los eventos intermedios en esta etapa, y que agregue los demás posteriormente, cuando se haya profundizado en la comprensión de estos elementos y sus relaciones.




Fig. 5.5 Las actividades y eventos del proceso de pedido a cobro

Ejercicio 5.8 Identifique las principales actividades y eventos para el proceso de compra a pago del Ejercicio 1.7 (página 31).

### 5.3.3 Paso 3: Identificar los recursos y sus transferencias

Una vez identificado el conjunto de actividades principales y eventos intermedios, podemos abordar la cuestión de qué recurso es responsable de cada actividad. Esta información proporciona la base para la definición de grupos y líneas de producción, así como para la asignación de actividades y eventos a estos elementos. En esta etapa, el orden de las actividades aún no está definido. Por lo tanto, conviene identificar primero los puntos del proceso donde el trabajo se transfiere de un recurso a otro, por ejemplo, de un departamento a otro. Estos puntos de transferencia son importantes, ya que un participante al que se le asigna una nueva tarea suele tener que hacer suposiciones sobre lo que se ha completado anteriormente. Hacer explícitas estas suposiciones es un paso esencial en el descubrimiento del proceso. La Figura 5.6 muestra el conjunto de actividades y eventos del proceso de pedido a cobro que se asigna a las líneas del grupo de vendedores, con flujos de secuencia que indican las transferencias. Los puntos de transferencia también ayudan a identificar partes del proceso que pueden estudiarse de forma independiente. Estas partes pueden refinarse en subprocesos con la ayuda de las partes involucradas. Por ejemplo, en el proceso de pedido a cobro

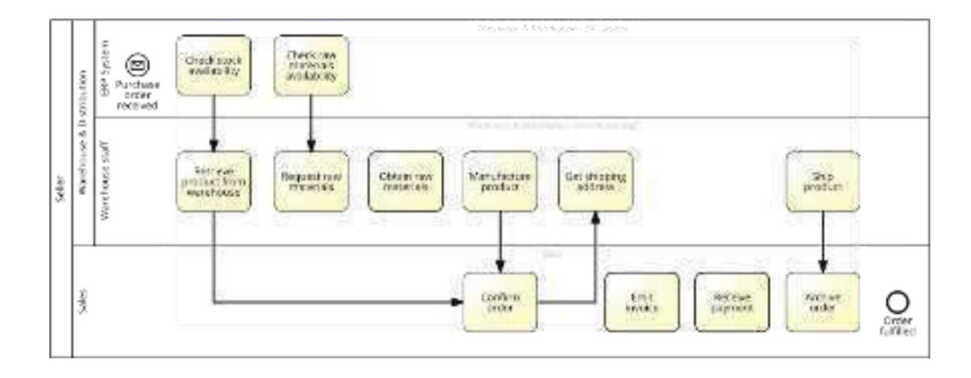


Fig. 5.6 Las actividades y eventos del proceso de pedido a cobro asignados a carriles

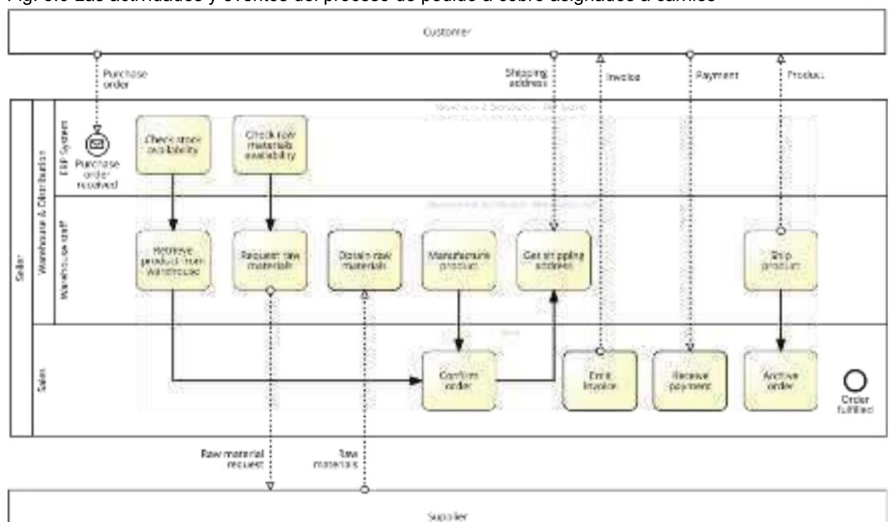



Fig. 5.7 La transferencia de trabajo entre el vendedor, el cliente y el proveedor

El proceso de adquisición de materias primas (ver Figura 4.15 en la página 131) podría manejarse de forma aislada del resto del proceso, ya que esta parte involucra a los proveedores y al personal del departamento de almacén y distribución.

Si el proceso involucra a partes externas, como clientes, socios comerciales o proveedores, utilizamos grupos para modelarlas y flujos de mensajes para capturar la transferencia entre ellas. Para nuestro ejemplo, desde el pedido hasta el cobro, obtenemos el modelo de la Figura 5.7.

Ejercicio 5.9 Utilizando la descripción del proceso del Ejercicio 1.7 (página 31), primero identifique los recursos involucrados; luego, asigne las actividades y eventos que obtuvo en el Ejercicio 5.8 a estos recursos; y finalmente identifique las transferencias.

## 5.3.4 Paso 4: Identificar el flujo de control

Las transferencias internas dentro de nuestra parte de interés, es decir, las que hemos representado mediante flujos de secuencia, definen una estructura inicial para el flujo de control. En esencia, el flujo de control se relaciona con las preguntas de cuándo y por qué se ejecutan las actividades y los eventos. Técnicamente, necesitamos identificar las dependencias de orden, los puntos de decisión, la ejecución simultánea de actividades y eventos, y la posible repetición y reelaboración. Los puntos de decisión requieren la adición de divisiones (X)OR y condiciones relevantes en el

Flujos de secuencia que se originan a partir de estas divisiones. La repetición y el retrabajo se pueden modelar con estructuras de bucle. Las actividades concurrentes que se pueden ejecutar de forma independiente se vinculan a puertas AND. Las divisiones basadas en eventos se utilizan para reaccionar a...

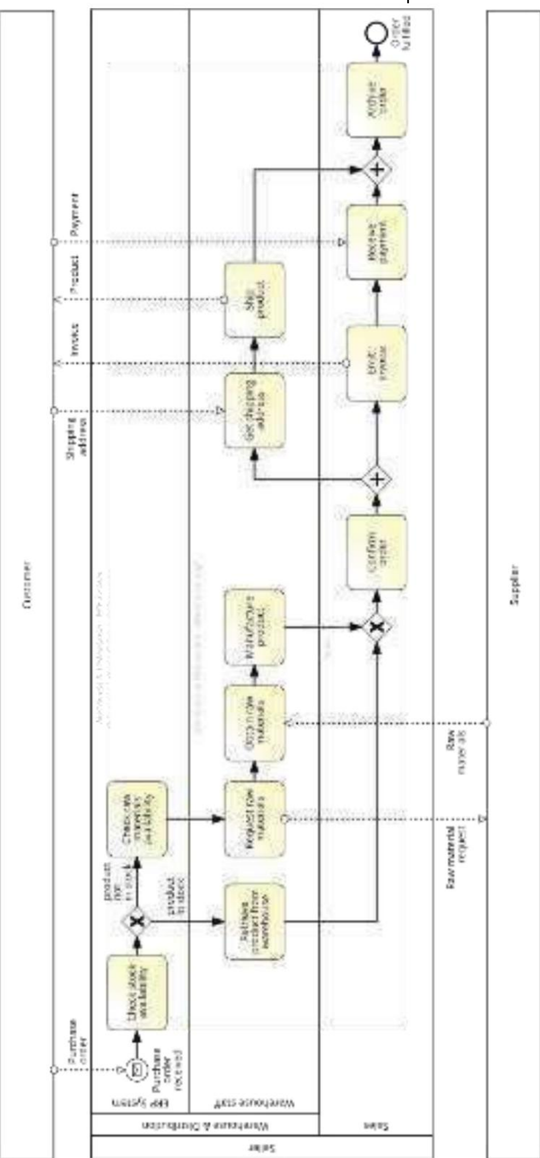



Fig. 5.8 El flujo de control del proceso de pedido a cobro

Decisiones tomadas fuera del proceso. La Figura 5.8 muestra cómo las restricciones de los pedidos se capturan mediante arcos de flujo de control en el grupo de vendedores del proceso de pedido a cobro. Aquí

Podemos ver que las transferencias que identificamos en el paso anterior ahora se han refinado en dependencias más elaboradas.

Ejercicio 5.10 Utilizando la descripción del proceso en el Ejercicio 1.7 (página 31), refine el modelo que obtuvo en el Ejercicio 5.9 definiendo el flujo de control completo.

### 5.3.5 Paso 5: Identificar elementos adicionales

Finalmente, podemos extender el modelo capturando los objetos de negocio involucrados y los manejadores de excepciones según su propósito. Para los objetos, esto significa agregar objetos de datos, almacenes de datos y sus relaciones con actividades y eventos mediante asociaciones de datos. Para los manejadores de excepciones, esto significa usar eventos límite, flujos de excepción y manejadores de compensación. Como mencionamos en los Capítulos 3 y 4, la adición de elementos de datos y excepciones depende del propósito específico del modelado. Por ejemplo, si se pretende automatizar el proceso, es conveniente capturar explícitamente los datos y los aspectos de las excepciones. También podemos agregar anotaciones adicionales para respaldar escenarios de aplicación específicos. Por ejemplo, si el modelo se utiliza para el análisis de riesgos o la estimación de costos del proceso, es posible que debamos agregar información sobre riesgos y costos. En general, los elementos que se deben agregar dependen del escenario de aplicación específico.

Pregunta ¿Cuándo debemos dejar de modelar un proceso?

Como se explicó en el Capítulo 3, el nivel de detalle del modelado depende del propósito específico del mismo. Durante el descubrimiento de procesos, el objetivo es comprender el proceso lo suficiente como para realizar el análisis posterior. Por lo tanto, no es necesario documentarlo con un nivel de detalle excesivo. Sin embargo, muchas organizaciones caen en la trampa de crear modelos muy detallados durante el descubrimiento de procesos. Esto puede tener un impacto negativo en el coste total de un proyecto de BPM y, lo que es más importante, retrasará la mejora real de los procesos.

Ejercicio 5.11 Utilizando la descripción del proceso en el Ejercicio 1.7 (página 31), refine el modelo que obtuvo en el Ejercicio 5.10 agregando objetos de negocio y controladores de excepciones.

### 5.3.6 Resumen

En esta sección, ilustramos un método para construir un modelo de proceso de negocio mediante varios pasos incrementales. Este método es ideal para talleres, ya que puede implementarse en varias sesiones. Por ejemplo, podemos realizar los pasos 1 y 2 en la primera sesión del taller y, posteriormente, los pasos 3, 4 y 5 en sesiones posteriores.

Iniciando cada sesión validando los resultados del paso anterior con los participantes del taller.

Si es un analista experto que combina sólidos conocimientos de BPMN con excelentes habilidades de facilitación, puede implementar este método de forma integrada. En esta alternativa, modelaría el flujo de control sobre la marcha a medida que añade recursos; es decir, realizaría los pasos 3 y 4 simultáneamente.

## 5.4 Garantía de calidad del modelo de proceso

Como se mencionó, recopilar y organizar la información relacionada con el proceso en un modelo de proceso suele ser una actividad secuencial (p. ej., realizamos diferentes talleres o entrevistas), que involucra al menos a un analista de procesos y a varios expertos en la materia. Por lo tanto, es necesario garantizar la alta calidad del modelo que producimos. Como se muestra en la Figura 5.9, un modelo de proceso se somete a tres aspectos de calidad: sintáctica, semántica y pragmática. La verificación garantiza la calidad sintáctica, la validación la calidad semántica y la certificación la calidad pragmática. Además, las directrices y convenciones de modelado permiten lograr una alta calidad desde el principio.

### 5.4.1 Calidad sintáctica y verificación

La calidad sintáctica se relaciona con la conformidad de un modelo de proceso con las reglas sintácticas del lenguaje de modelado utilizado. Distinguimos dos tipos de reglas sintácticas: estructurales y de comportamiento. Las estructurales se refieren a la forma en que se conectan los distintos elementos del modelo, mientras que las de comportamiento se refieren a la forma en que se puede instanciar un modelo de proceso. Las reglas sintácticas son importantes porque su objetivo es aumentar la comprensión del modelo y evitar la ambigüedad.

A continuación enumeramos las principales reglas estructurales que se aplican a un modelo BPMN:

1. Nivel de elemento:

   • Actividades: las actividades deben tener al menos una entrada y una salida. flujo de secuencia.
   • Eventos:

     – los eventos de inicio no deben tener flujos de secuencia entrantes;

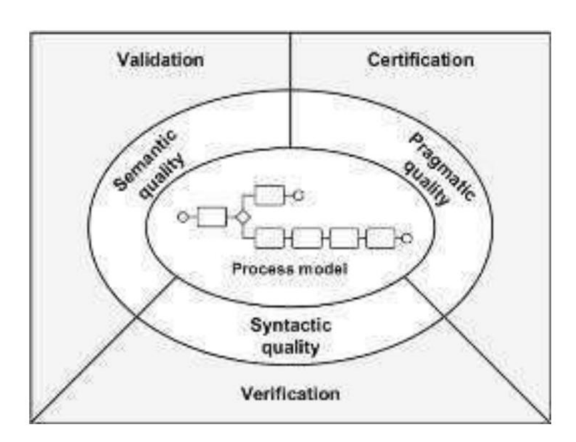


Fig. 5.9 Aspectos de calidad del modelo de proceso y actividades de aseguramiento

- los eventos finales no deben tener flujos de secuencia salientes;
- los eventos intermedios deben tener al menos un flujo de secuencia entrante y uno saliente;
- solo se pueden adjuntar eventos de límite de captura intermedios al borde de una actividad.

• Puertas de enlace:

- las puertas de enlace divididas deben tener exactamente una entrada y al menos dos flujos de secuencia saliente;
- las puertas de enlace de unión deben tener al menos dos entradas y exactamente una flujos de secuencia saliente;
- los arcos salientes de una compuerta dividida (X)OR deben cumplir condiciones.

• Flujos:

- un flujo de secuencia debe conectar dos nodos de flujo (actividades, eventos y puertas de enlace) del mismo grupo, es decir, los flujos de secuencia no pueden cruzar los límites de los grupos;
- un flujo de mensajes debe conectar (una actividad o un evento de lanzamiento de mensajes en) un grupo con (una actividad o un evento de captura de mensajes en) un grupo diferente;
- una asociación de datos dirigida debe conectar un objeto de datos con una actividad o evento de mensaje, o un almacén de datos con una actividad, o viceversa;
- una asociación de datos indirecta debe conectar un objeto de datos con una secuencia flujo, o una anotación de texto con cualquier elemento.

2. Nivel de modelo: todos los nodos de flujo deben estar en una ruta desde un evento de inicio hasta un evento final.

Las reglas a nivel de elemento restringen el uso de cada elemento del modelo, mientras que la regla a nivel de modelo garantiza que el modelo no esté desconectado. Un modelo es estructuralmente correcto si cumple todas las reglas estructurales anteriores. Estas reglas pueden comprobarse inspeccionando la estructura gráfica del modelo de proceso. Por ejemplo, es fácil ver que el modelo de la Figura 5.10 es estructuralmente incorrecto.

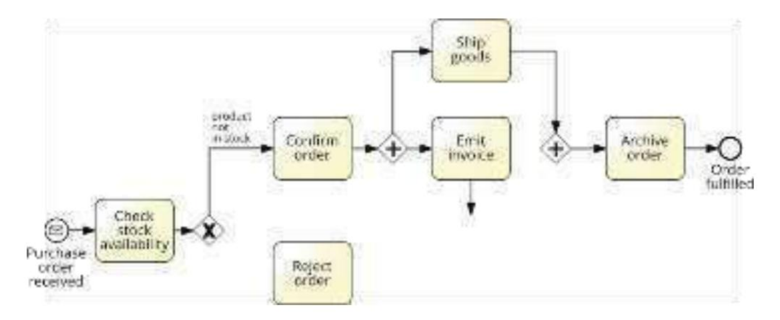



Fig. 5.10 Un modelo de proceso estructuralmente incorrecto

Se requieren reglas de comportamiento para evitar anomalías como interbloqueos y bloqueos activos durante la ejecución de un modelo de proceso. Ya hemos presentado algunas de estas anomalías en el Capítulo 3 (véase, por ejemplo, la Figura 3.11 en la página 88). Analicémoslas sistemáticamente. Un interbloqueo ocurre cuando una instancia de proceso en ejecución no puede avanzar una vez alcanzado un estado determinado; es decir, un token se bloquea en ese estado. Un bloqueo activo es otro tipo de anomalía que ocurre cuando una instancia de proceso permanece en bucle.

En otras palabras, un token queda atrapado dentro de una estructura de bucle: puede moverse libremente, pero solo dentro del bucle. Por ejemplo, esto puede ocurrir si la condición de un bucle siempre se evalúa como verdadera. Tanto los interbloqueos como los bloqueos activos pueden impedir que los tokens alcancen un evento de fin, por lo que la instancia del proceso podría no completarse por completo. Otra anomalía de comportamiento es la falta de sincronización. Esto ocurre cuando dos o más tokens se encuentran en el mismo flujo de secuencia porque no están sincronizados en alguna puerta de enlace. Finalmente, una actividad inactiva es una actividad que nunca puede ejecutarse en ninguna instancia del modelo de proceso.

Es fácil ver que estas anomalías de comportamiento pueden surgir al mezclar una división con una unión de un tipo diferente en la misma estructura de bloque, como se muestra en la Figura 5.11. Una estructura de bloque es un fragmento de modelo de proceso de una sola entrada y una sola salida, de modo que los puntos de entrada y salida son dos puertas de enlace (una división y una unión) y cada ruta desde una puerta de enlace conduce a la otra. Si la división y la unión coinciden en tipo, no puede surgir ninguna anomalía de comportamiento, mientras que si las dos puertas de enlace son diferentes, como en los modelos de la Figura 5.11, esto dará lugar a diferentes anomalías de comportamiento. Sin embargo, dichas anomalías también pueden surgir fuera de las estructuras de bloque, en cuyo caso son más difíciles de detectar. Por ejemplo, la Figura 5.12a muestra un modelo con un bloqueo mutuo que se produce en la unión AND si se ejecuta la actividad G. Esto se debe a que hay una inyección de una rama en lo que de otro modo sería un bloque AND perfecto. Un token puede regresar de esta rama y alcanzar la unión AND después de que se realice E. Sin embargo, la unión AND se bloqueará porque nunca recibirá un token de C después de que se haya ejecutado F.

Ejercicio 5.12 Observe la Figura 5.11. ¿Qué falla exactamente en cada estructura de bloques?

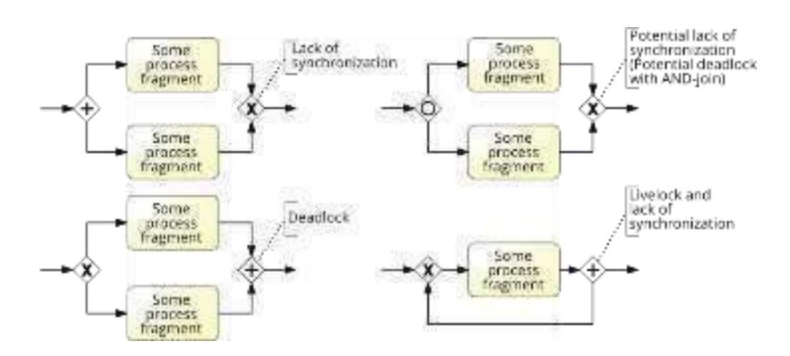


Fig. 5.11 Anomalías de comportamiento comunes en estructuras de bloques

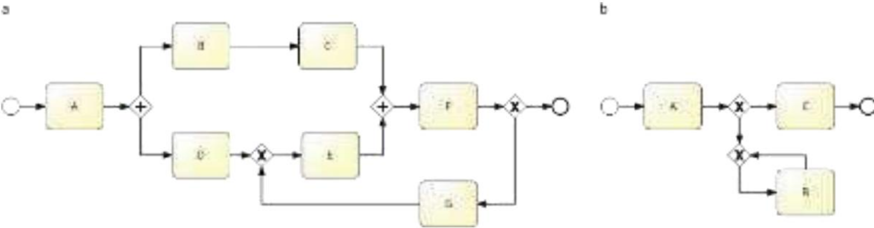


Fig. 5.12 Un modelo de proceso con un bloqueo (a) y uno con un bloqueo activo (b)

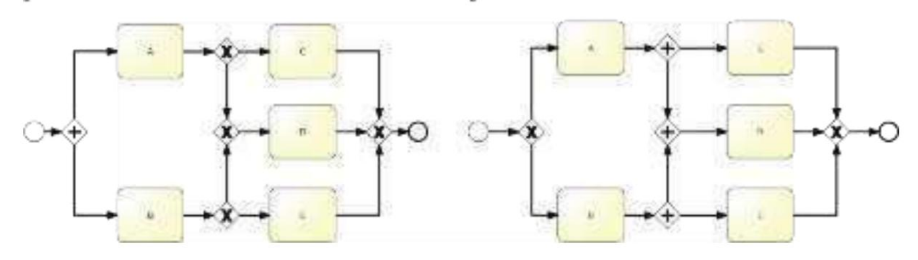


Fig. 5.13 Un modelo de proceso con falta de sincronización (a) y uno con una actividad muerta (b)

Decimos que un modelo de proceso es conductualmente correcto, o sólido, si y sólo si satisface las siguientes reglas de comportamiento:

1. Opción de completar: cualquier instancia de proceso en ejecución debe eventualmente completarse,
2. Finalización adecuada: en el momento de la finalización, cada token del proceso La instancia debe estar en un evento final diferente,
3. No hay actividades muertas: cualquier actividad puede ejecutarse en al menos una instancia de proceso.

La opción de completar implica que no existen interbloqueos ni bloqueos activos que impidan que la instancia se complete, mientras que la finalización correcta implica que no hay falta de sincronización. Por ejemplo, el modelo de la Figura 5.12a infringe la opción de completar debido a un interbloqueo si se elige la ruta vía G. Otro ejemplo de ausencia de opción de completar lo proporciona el modelo de la Figura 5.12b, aunque esta vez se debe a un bloqueo activo. Además, este modelo es estructuralmente incorrecto porque B no está en una ruta desde un evento de inicio hasta un evento de fin. Un ejemplo de finalización incorrecta lo proporciona el modelo de la Figura 5.13a. Este modelo presenta falta de sincronización (el último flujo de secuencia siempre tendrá dos tokens) y, en algunos casos, la actividad D puede incluso ejecutarse dos veces. Finalmente, el modelo de la Figura 5.13b infringe la propiedad de que no haya actividades inactivas, ya que D nunca puede ejecutarse. Además, este modelo presenta una finalización incorrecta, ya que al alcanzar el evento de fin, un token queda atrapado antes de la unión AND. Sin embargo, esto no se debe a una falta de sincronización (nunca puede haber dos tokens en el mismo flujo de secuencia), sino a un bloqueo en el

La unión AND. Por lo tanto, si bien la finalización correcta excluye la falta de sincronización, esta no es la única causa de finalización incorrecta.

La definición anterior de solidez solo considera el flujo de control de un modelo de proceso. Supone que todos los objetos de datos de entrada y los mensajes entrantes están disponibles al ejecutarse una actividad, y que todos los objetos de datos de salida y los mensajes salientes se generan al finalizar la actividad. Propiedades como la solidez pueden comprobarse tras la creación de un modelo de proceso. Como alternativa, una herramienta de modelado de procesos puede garantizar que un modelo sea correcto por diseño. Esto se puede lograr permitiendo únicamente operaciones de edición que preserven la corrección estructural y de comportamiento. Una forma sencilla de lograrlo es construir modelos donde las puertas de enlace aparecen únicamente en estructuras de bloques y son del mismo tipo (los denominados modelos de proceso estructurados ), como el modelo de la Figura 3.12 (véase la página 90). Sin embargo, este tipo de modelo tiene una expresividad limitada en comparación con los modelos no estructurados, como se explica en la Sección 4.1 en el contexto de los ciclos.

Las partes de un modelo que causan errores deben revisarse. Normalmente, estas partes plantean preguntas sobre el comportamiento específico del proceso que deben aclararse con expertos en la materia. La verificación consiste en comprobar que un modelo de proceso es sintácticamente correcto, es decir, que es correcto tanto estructural como conductualmente. La verificación aborda las propiedades formales de un modelo que pueden comprobarse sin conocer el proceso real correspondiente.

Ejercicio 5.13 ¿Qué reglas de comportamiento se violan en el modelo de la Figura 5.14?
¿Cómo se puede hacer sonar este modelo?

## 5.4.2 Calidad semántica y validación

La calidad semántica se refiere a la adherencia de un modelo de proceso a su proceso real. La validación consiste en comprobar la calidad semántica de un modelo comparándolo con su proceso de negocio real. El reto particular de la validación reside en que no existe un conjunto de reglas formales que permitan comprobar fácilmente la calidad semántica; más bien, el enfoque se centra en el significado general del modelo.

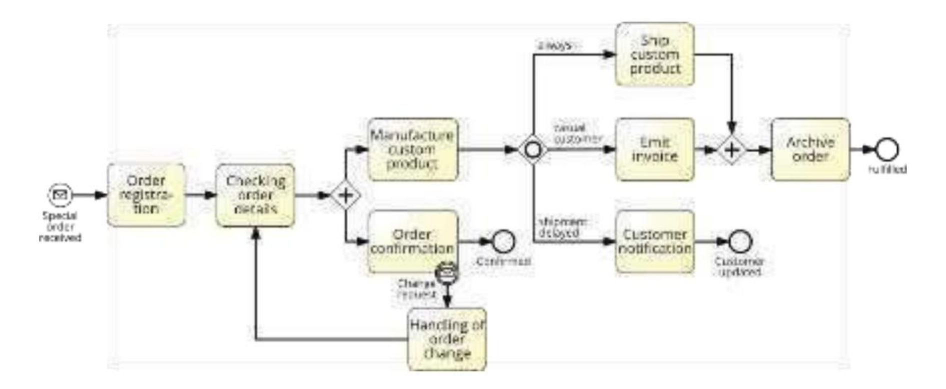



Fig. 5.14 Un modelo de proceso para cumplir pedidos especiales

Por lo tanto, esto sólo se puede hacer hablando con los participantes del proceso y consultando la documentación disponible.

Hay dos aspectos esenciales de la calidad semántica: validez y completitud. La validez significa que todas las afirmaciones que se pueden hacer a partir del modelo son correctas y relevantes para el proceso real. La validez se puede evaluar explicando a los expertos en la materia cómo se captura el procesamiento en el modelo. Se espera que el experto en la materia señale cualquier diferencia entre lo que establece el modelo y lo que es posible en la realidad. La completitud significa que el modelo contiene todas las afirmaciones relevantes sobre el proceso de negocio correspondiente. La completitud es más difícil de evaluar. En este caso, el analista de procesos debe preguntar sobre diversas opciones de procesamiento alternativas en las diferentes etapas del proceso para asegurarse de que no falte nada. Por ejemplo, el modelo de la Figura 5.8 (véase la página 181) está incompleto porque no captura rutas excepcionales, como la de gestionar la cancelación de un pedido por parte del cliente. Es responsabilidad del analista de procesos juzgar la relevancia de estos elementos adicionales. Esta evaluación debe realizarse teniendo en cuenta el objetivo del modelado, con el que el analista de procesos debe estar familiarizado. Consideremos un ejemplo para comprender la diferencia entre validez e completitud. Si un modelo de proceso para la evaluación de préstamos establece que cualquier funcionario financiero puede verificar el historial crediticio de un solicitante, mientras que en la práctica esto requiere una autorización específica, el modelo presenta un problema semántico debido a una declaración inválida. Si se omite la verificación del historial crediticio, el modelo presenta un problema semántico por estar incompleto.

Ejercicio 5.14 ¿Qué podemos decir sobre la calidad semántica del modelo de la Figura 3.9 (página 87)? Consulte la descripción del proceso en el Ejemplo 3.5 (página 86).

La validación puede apoyarse mediante métodos como entrevistas o talleres. Como alternativa, existen herramientas que proporcionan veracidad por diseño. Esto se logra, por ejemplo, al descubrir automáticamente un modelo de proceso a partir de un registro de eventos, como veremos en el Capítulo 11. En la práctica, los modelos de proceso suelen requerir la aprobación del propietario del proceso. Esta aprobación es un paso de validación especial, ya que es un

Aprobación de la validez e integridad del modelo. Además, la aprobación del responsable del proceso establece el carácter normativo del modelo de proceso en cuestión. En consecuencia, el modelo de proceso puede publicarse, utilizarse como insumo para el análisis y rediseño de procesos, o archivarse.

Ejercicio 5.15 Considere el modelo de la Figura 5.14 (página 187) con referencia a la siguiente descripción del proceso. ¿Es este modelo válido y completo? De no ser así, ¿qué afirmaciones son inválidas y qué falta?

> Cuando se recibe un pedido especial, primero se registra y luego se verifican sus detalles. A continuación, se confirma el pedido y, mientras tanto, se fabrica el producto personalizado. Una vez fabricado el producto, se puede planificar el envío. Posteriormente, se verifica el tipo de cliente y el estado del envío. De hecho, si un cliente es ocasional, se debe emitir una factura ad hoc, lo cual no es necesario para los clientes normales. En este último caso, simplemente se cargan en la cuenta del cliente los costos relacionados con la ejecución del pedido. Además, si el envío se retrasa, se debe informar al cliente sobre el retraso previsto. Simultáneamente con estas actividades, se envía el producto personalizado. Tras esta última actividad y tras la emisión de la factura, el proceso finaliza con el archivo del pedido. En cualquier momento durante la confirmación del pedido y la fabricación del producto correspondiente, puede recibirse una solicitud de cambio de pedido, en cuyo caso se debe interrumpir cualquier actividad para gestionarla. Esto incluye el registro de la variación del pedido y una notificación al cliente, tras lo cual el proceso se reanuda desde la verificación del pedido.

## 5.4.3 Calidad pragmática y certificación

La calidad pragmática se relaciona con la usabilidad de un modelo de proceso. El reto particular de la evaluación de la calidad pragmática reside en anticipar el uso real de un modelo de proceso. Este aspecto se centra en cómo las personas interactúan con un modelo. Por ejemplo, un modelo de proceso con buena calidad pragmática puede evaluarse comprobando su comprensión por parte del usuario.

La certificación es la actividad que verifica la calidad pragmática de un modelo de proceso mediante la investigación de su uso. La usabilidad abarca varios aspectos, como la comprensibilidad, la mantenibilidad y el aprendizaje. La comprensibilidad se refiere a la facilidad de lectura y comprensión de un modelo de proceso. La mantenibilidad se refiere a la facilidad para aplicar cambios al modelo. El aprendizaje se refiere a la eficacia con la que un modelo de proceso revela el funcionamiento real de su proceso de negocio correspondiente. Diversas características de un modelo influyen en la usabilidad, como su tamaño, su complejidad estructural y su diseño gráfico.

La certificación puede obtenerse mediante entrevistas o experimentos con usuarios del modelo, es decir, con aquellos que deben utilizarlo en su trabajo; por ejemplo, un responsable de proceso que lo utiliza con fines de comunicación o un analista de procesos que lo utiliza como insumo para el análisis y rediseño de procesos. Como alternativa, existen normas que buscan la usabilidad por diseño. Una de ellas es la estructuración por bloques: se ha demostrado que un modelo de proceso estructurado, además de ser siempre sólido, suele ser más fácil de entender.

que su contraparte no estructurada. A modo de ejemplo, la Figura 5.15a muestra un modelo de proceso no estructurado, mientras que la Figura 5.15b muestra la versión estructurada de este modelo, donde se ha duplicado una actividad para evitar arcos cruzados, y las divisiones y uniones dentro del mismo bloque coinciden en tipo. Este modelo es semánticamente equivalente, aunque más sencillo de entender, que el de la Figura 5.15a.

Existen dos comprobaciones esenciales para la comprensión y el aprendizaje. La primera se relaciona con la coherencia entre la estructura visual y la lógica. Las figuras 5.16a y 5.16b muestran el mismo fragmento del modelo del proceso "de pedido a cobro". El segundo modelo es una reelaboración del primero en cuanto a la disposición, donde todos los elementos se disponen siguiendo una orientación de arriba a la izquierda y abajo a la derecha, sin arcos que se crucen. En este caso, se ha modificado la posición de los elementos para mejorar la coherencia entre la estructura visual y la lógica. La estructuración en bloques de un modelo de proceso, siempre que sea posible, también es otro mecanismo para mejorar esta coherencia.

La segunda comprobación se centra en el significado de las etiquetas. Las actividades, eventos y otros elementos deben usar etiquetas que sigan convenciones de nomenclatura específicas. Por ejemplo, las etiquetas del modelo de la Figura 5.17 siguen un etiquetado inconsistente.

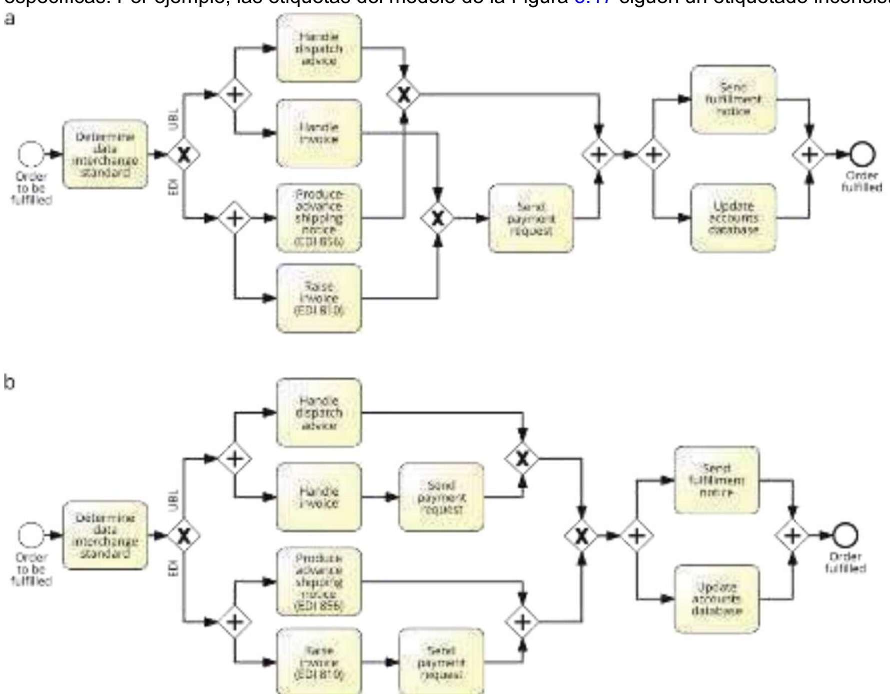



Fig. 5.15 Un modelo de proceso no estructurado (a) y su contraparte estructurada (b). Agradecimientos

Este ejemplo está tomado de [40]

estilos y carecen del uso de un glosario común, lo que resulta en un significado ambiguo que afecta la comprensibilidad del modelo. La actividad "Obtener aprobación para gastos" sigue el estilo verbo-objeto (verbo imperativo + objeto de negocio), que ha demostrado ser el estilo más efectivo para etiquetar actividades. Por el contrario, las actividades "Planificación de costos" y "Recálculo de costos" capturan las acciones de planificación y recálculo como sustantivos en diferentes posiciones en la etiqueta, siguiendo el estilo acción-sustantivo . Como resultado de mezclar diferentes estilos de etiquetado, el significado de la actividad "Planificar transferencia de datos" es ambiguo: podría significar planificar una transferencia de datos o transferir un registro de datos del plan. Además, debido a la falta de un glosario común, dos actividades usan el término "costos" mientras que otra el término "gastos", aunque probablemente se refieran a lo mismo. Al pasar a las etiquetas de eventos y pasarelas, observamos que la etiqueta del evento final "Aprobado" carece de referencia a un objeto de negocio (debería ser "Gastos aprobados", siguiendo un estilo objeto-verbo: objeto de negocio + verbo en participio pasado). La etiqueta "¿Aceptable?" de la división XOR oculta la existencia de una actividad de decisión "Comprobar la aceptabilidad del plan". De hecho, como se explica en la Sección 3.2 (véase la página 79), es preferible evitar etiquetar las pasarelas de la división (X)OR y utilizar condiciones más explicativas que "sí" o "no" en los arcos de salida de la división, por ejemplo, "plan aceptable" y "plan inaceptable".

Fig. 5.16 Extracto del modelo del proceso de pedido a cobro: con mal diseño (a), con buen diseño (b)

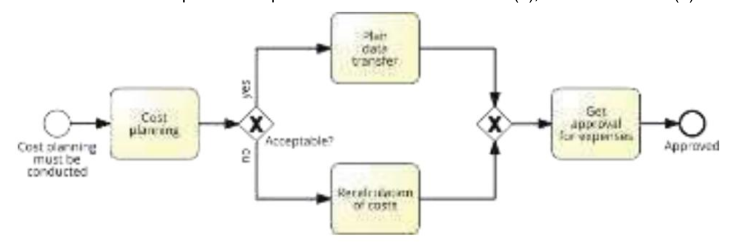



Fig. 5.17 Un modelo de proceso para la planificación de costos.

Agradecimiento Este ejemplo está tomado de [87]

Ejercicio 5.16 ¿El modelo de proceso de la Figura 5.14 (página 187) es de buena calidad pragmática? De no ser así, ¿cómo se puede mejorar?

### 5.4.4 Directrices y convenciones de modelado

Las directrices y convenciones de modelado son una herramienta importante para mejorar la calidad pragmática de los modelos de procesos. Los objetivos específicos para su uso son múltiples: (i) salvaguardar la consistencia del modelo y mejorar la estandarización y la reutilización, especialmente en el contexto de grandes iniciativas de modelado que involucran a diversos analistas de procesos; (ii) reducir la dependencia de los analistas de procesos, quienes podrían abandonar la empresa en algún momento; y (iii) facilitar el acceso a los modelos a personas no expertas en modelado. Por ejemplo, considere una compañía de seguros que cuenta con un equipo de BPM en cada línea de negocio (hogar, automóviles, comercial). Los distintos equipos de BPM pueden seguir el mismo conjunto de directrices de modelado para maximizar la consistencia y la reutilización en los diferentes servicios de seguros. De esta manera, por ejemplo, será más fácil estandarizar los componentes comunes en todas las variantes de su proceso de gestión de siniestros.

La diferencia entre directrices y convenciones radica esencialmente en que las primeras son sugerencias, mientras que las segundas son reglas obligatorias. Las directrices y convenciones de modelado son restricciones a los siguientes aspectos de un modelo de proceso:

1. Vocabulario: evitar ciertos elementos, por ejemplo, nunca utilizar subprocesos de eventos.
2. Estructura: limitar la estructura del modelo, por ejemplo, estableciendo un umbral en el tamaño o el número de capas jerárquicas, o modelando utilizando únicamente estructuras de bloques.
3. Semántica: evitar significados de elementos particulares (raramente utilizados), por ejemplo, usar eventos límite para modelar solo fallas comerciales, excluyendo fallas tecnológicas.
4. Apariencia: restringir la apariencia del modelo en términos de etiquetas, diseño y notación, por ejemplo, usar el estilo verbo-sustantivo para etiquetar actividades, usar solo términos tomados de un glosario o modelar con una orientación de arriba a la izquierda a abajo a la derecha.

A continuación, proponemos un conjunto de directrices de modelado denominadas las Siete Directrices de Modelado de Procesos (7PMG). Este conjunto se desarrolló como una combinación de perspectivas de la investigación disponible. En concreto, el análisis de grandes colecciones de modelos de procesos realizado por diversos investigadores identificó numerosos errores sintácticos, así como estructuras complejas que reducen la calidad pragmática. Estas directrices son útiles para orientar a los usuarios hacia la mitigación de estos problemas.

G1: Utilizar la menor cantidad posible de elementos del modelo. Estudios han demostrado que los modelos de gran tamaño tienden a ser más difíciles de entender y tienen una mayor complejidad sintáctica. tasa de error.

G2: Minimizar las rutas de enrutamiento por elemento. Para cada elemento de un modelo de proceso, es posible determinar el número de arcos de entrada y salida. Esta suma da una idea de las rutas de enrutamiento a través del elemento. Un número elevado dificulta la comprensión del modelo. Además, el número de errores sintácticos en un modelo parece estar fuertemente correlacionado con el uso de elementos del modelo con un alto número de rutas de enrutamiento.

G3: Utilice un evento de inicio para cada disparador y un evento final para cada resultado. Estudios empíricos han establecido que el número de eventos de inicio y fin está directamente relacionado con un aumento en la probabilidad de error. Los modelos que cumplen este requisito son más fáciles de comprender.

G4: Modelar lo más estructurado posible. Los modelos no estructurados no solo son más propensos a incluir anomalías de comportamiento, sino que también tienden a ser más difíciles de comprender. Sin embargo, como se muestra en la Sección 4.1, a veces no es posible o deseable convertir un fragmento de modelo no estructurado (p. ej., un ciclo no estructurado) en uno estructurado. Por eso, esta directriz indica "lo más estructurado posible".

G5: Evite las puertas de enlace OR siempre que sea posible. Los modelos que solo tienen puertas de enlace AND y XOR son menos propensos a errores. Este hallazgo empírico se relaciona aparentemente con el hecho de que las combinaciones de opciones representadas por una división OR son más difíciles de comprender que el comportamiento capturado por otras puertas de enlace. Además, la semántica de la unión OR es compleja, ya que necesita comprobar que cada una de sus ramas entrantes esté activa (véase la Sección 3.2.3 en la página 86), lo que dificulta la comprensión.

G6: Usar etiquetas de actividad verbo-objeto. Una amplia exploración de los estilos de etiquetado utilizados en modelos de proceso desde la práctica reveló la existencia de varios estilos populares. De estos, los usuarios del modelo consideran el estilo verbo-objeto, como "Informar al denunciante", significativamente menos ambiguo y más útil que las etiquetas de acción nominal (p. ej., "Análisis de la queja") o etiquetas que no siguen ninguno de estos estilos (p. ej., "Agenda del incidente").

G7: Descomponer un modelo con más de 30 elementos. Esta directriz se relaciona con G1, que se basa en una correlación positiva entre el tamaño y los errores sintácticos. En modelos con más de 30 elementos, la probabilidad de error tiende a aumentar considerablemente. Por lo tanto, los modelos grandes deben dividirse en modelos más pequeños. Por ejemplo, los fragmentos grandes con una sola entrada y una sola salida pueden reemplazarse por una actividad de subproceso colapsada.

Ejercicio 5.17 Considere el modelo de proceso de la Figura 5.18, que captura un proceso de negocio para la gestión de quejas, como se describe a continuación. Identifique mejoras para este modelo evaluando cuáles de las directrices 7PMG no se siguen. A continuación, reformule el proceso con base en sus observaciones.

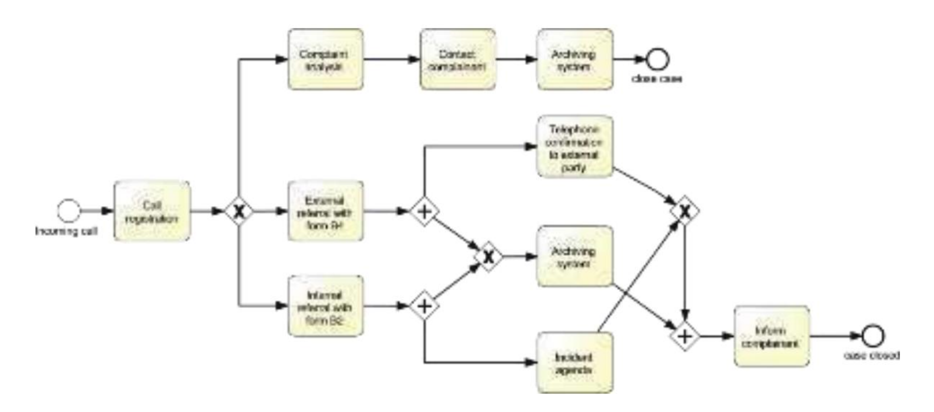



Figura 5.18 Un modelo de proceso para el manejo de quejas, tal como se encuentra en la práctica

Una queja se presenta mediante una llamada telefónica del cliente. Se decide si se puede gestionar o si debe remitirse a un organismo interno o externo.
Una derivación externa da lugar a una confirmación telefónica a la parte externa. Una derivación interna se añade a la agenda del incidente. Si no se requiere derivación, se realiza un análisis de la queja y se contacta al denunciante. En cualquier caso, la queja se archiva y el caso se cierra.

Las herramientas de modelado de procesos como Apromore, ARIS o Signavio Process Manager vienen con una lista predefinida de pautas de modelado que se pueden comparar automáticamente con un modelo y permiten la posibilidad de definir pautas personalizadas.
Por ejemplo, se puede comprobar que cada actividad siga un estilo de etiquetado verbo-objeto o que el modelo esté dispuesto de arriba a la izquierda a abajo a la derecha. Si bien la compatibilidad con la comprobación automatizada de las directrices de modelado es común, es mucho menos común la compatibilidad con la comprobación automatizada de las reglas sintácticas de BPMN, donde el enfoque se centra principalmente en las reglas estructurales.

## 5.5 Resumen

Este capítulo describe cómo llevar a cabo las diferentes tareas del descubrimiento de procesos: (i) definir el entorno, (ii) recopilar la información necesaria, (iii) modelar el proceso y (iv) garantizar la calidad del modelo. El capítulo destaca las habilidades complementarias de los analistas de procesos y los expertos en el dominio. Si bien los analistas de procesos son expertos en el análisis y modelado de procesos, a menudo carecen de un conocimiento detallado del dominio. Por el contrario, los expertos en el dominio suelen tener habilidades de modelado limitadas, pero una comprensión detallada de la parte del proceso en la que participan. Esto implica varios desafíos del descubrimiento de procesos que los analistas deben afrontar.

A continuación, el capítulo ilustró diferentes métodos de descubrimiento. Los métodos basados en la evidencia suelen proporcionar la perspectiva más objetiva sobre la ejecución del proceso. Sin embargo, la inmediatez de la retroalimentación es baja y la riqueza de los conocimientos puede ser mediocre. Las entrevistas pueden estar sesgadas hacia la perspectiva del...

Entrevistado, pero revelan detalles valiosos del proceso. Las entrevistas ofrecen la oportunidad de obtener retroalimentación directa sobre asuntos relacionados con el proceso. Los talleres pueden ayudar a resolver las opiniones contradictorias de diferentes expertos en el área. Como desventaja, es difícil tener a todos los expertos en el área requeridos disponibles al mismo tiempo. Si el presupuesto lo permite, recomendamos utilizar una combinación de métodos de descubrimiento según las particularidades del proyecto.

A continuación, presentamos un método de modelado de procesos de cinco pasos. En primer lugar, sugerimos identificar los límites del proceso en términos de sus eventos de inicio y fin. En segundo lugar, determinamos las actividades y eventos principales, los diferentes recursos involucrados (internos y externos) y su transferencia de trabajo. Una vez aclarado este aspecto, podemos determinar el flujo de control completo y completar el modelo añadiendo elementos adicionales como objetos de negocio y manejadores de excepciones.

En la última sección discutimos tres medidas de garantía de calidad: sintáctica,
Se analizó la calidad semántica y pragmática, y se analizaron las respectivas actividades de aseguramiento de la calidad: verificación, validación y certificación. Concluimos el capítulo ilustrando un conjunto de directrices de modelado que pueden ayudar a mejorar la calidad pragmática.

## 5.6 Soluciones a los ejercicios

Solución 5.1 El conocimiento del dominio puede ser muy útil para analizar procesos. Facilita la formulación de preguntas adecuadas y la construcción de analogías a partir de la experiencia previa. Por otro lado, no deben subestimarse las habilidades de un analista de procesos experimentado. Estas habilidades son independientes del dominio y se relacionan con la organización de un proyecto de descubrimiento de procesos. Los analistas de procesos experimentados son expertos en definir el alcance y dirigir un proyecto en la dirección correcta. Poseen habilidades de resolución de problemas para gestionar diversas situaciones críticas de un proyecto de descubrimiento de procesos. Existe claramente un equilibrio entre ambos conjuntos de habilidades. Es importante asegurarse de contar con cierto nivel de experiencia en análisis de modelado de procesos. Si este no es el caso del experto en el dominio solicitante, se preferirá al analista de proce

Solución 5.2 Para obtener una visión completa y sistemática de nuestro proceso, debemos superar dos de los tres desafíos relacionados con los expertos de dominio: (i) conocimiento fragmentado del proceso y (ii) análisis a nivel de caso. Para superar el primer desafío, primero debemos comprender cómo participa cada uno de los tres expertos de dominio (gerente de relaciones con el cliente, operario de almacén y director financiero) en el proceso. Para ello, podemos preguntarles de qué tareas son responsables y, para cada una de ellas, qué entradas se requieren y qué salidas se generan. Esto nos ayudará a comprender qué transferencias de trabajo existen entre ellos (suponiendo que no hay ningún otro recurso involucrado en el proceso), para así inferir un orden inicial entre sus tareas. Por ejemplo, a partir de esta primera batería de preguntas, podemos observar que el operario de almacén selecciona libros del almacén para su envío solo tras recibir un pedido confirmado, emitido por el gerente de relaciones con el cliente. Esto sugiere una transferencia de trabajo entre el gerente de relaciones con el cliente y el operario de almacén.

Si tras estas conversaciones iniciales surgen descripciones incoherentes del proceso, debemos plantearnos preguntas adicionales para descubrir suposiciones y condiciones ocultas que subyacen a estas descripciones. Por ejemplo, el empleado del almacén podría esperar recibir un único pedido confirmado para todos los libros de una orden de compra determinada, asumiendo que cualquier envío debe suspenderse hasta que todos los libros pedidos estén disponibles. Sin embargo, es posible que el cliente haya optado por que sus libros se envíen en paquetes diferentes en cuanto estén disponibles. En este caso, el gestor de relaciones con el cliente podría confirmar varios subpedidos (uno por paquete), en lugar de un solo pedido. Para aclarar estas suposiciones divergentes entre el gestor de relaciones con el cliente y el operario de almacén, podemos preguntarle sobre las diferentes opciones de envío disponibles para los clientes y evaluar sus implicaciones para el operario de almacén, en comparación con su función real. Esta investigación sobre las opiniones contradictorias de las partes interesadas puede ayudarnos a identificar oportunidades de mejora en el proceso.

Para superar el segundo desafío (pensar en los recursos a nivel de caso), podemos preguntarnos sobre las excepciones debido a fallas comerciales, como qué sucede si se realiza un pedido.

cancelado por el cliente, o si un producto pedido no está disponible o se suspende. También podemos indagar sobre la existencia de tiempos de espera, por ejemplo, preguntando si existe un plazo prescrito para completar un pedido y, de ser así, qué ocurre si no se cumple. Estos son ejemplos de preguntas que nos ayudan a razonar a nivel de proceso, ya que se centran en diferentes condiciones y resultados, en lugar de a nivel de caso, es decir, con referencia a un pedido específico. De este modo, podemos identificar las estructuras de enrutamiento necesarias para vincular todas las tareas e inferir el flujo de control completo. Por ejemplo, el gestor de relaciones con el cliente confirma un pedido solo si los libros pedidos están disponibles. Si no están disponibles, se informa al cliente y se rechaza el pedido. Estos dos resultados (intermedios) son mutuamente excluyentes, lo que sugiere la presencia de una división XOR tras la comprobación de disponibilidad de existencias.

Solución 5.3 Los métodos de las clases del diagrama de clases UML pueden sugerir posibles actividades del proceso, mientras que las políticas organizacionales pueden proporcionar las condiciones que sustentan ciertas actividades de decisión en el proceso. Al observar el diagrama de clases, algunas clases se asignan a roles organizacionales que participan en nuestro proceso, como Solicitante, Oficial de Admisiones y Miembro del Comité Académico; otras clases se asignan a documentos, como Evaluación y Solicitud. Sin embargo, considerando que este diagrama de clases modela la funcionalidad de un sistema completo y que este probablemente soporta otros procesos dentro de la universidad, algunas de estas clases son irrelevantes para nuestro proceso específico. Por ejemplo, Visitante y Visita probablemente se refieren a un proceso similar al de admisión de estudiantes, es decir, el de admisión de visitantes académicos a la universidad.

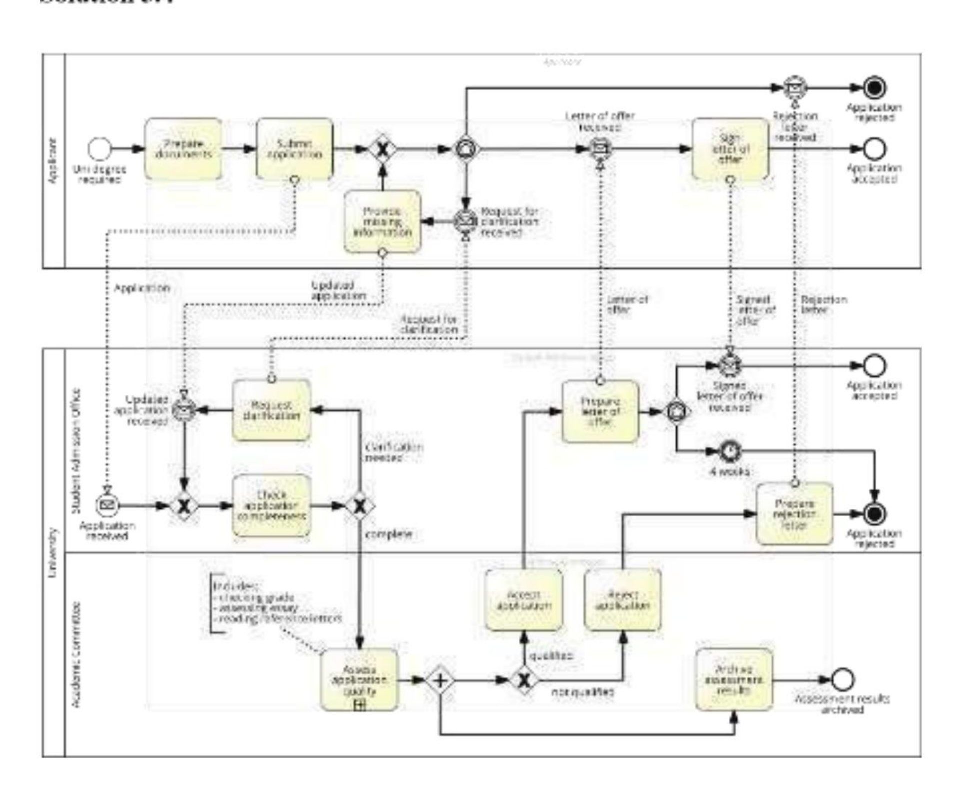
Al analizar con más detalle los métodos de AdmissionOfficer, podemos derivar tres actividades para nuestro proceso: "Proporcionar información", "Revisar solicitud" y "Solicitar aclaración". Para determinar cuáles de estas actividades son realmente parte de nuestro proceso, será necesario hablar directamente con un responsable de admisión. Asimismo, al analizar AcademicCommitteeMember, otras actividades para el candidato son "Evaluar solicitud", "Aceptar solicitud", "Rechazar solicitud" y "Archivar evaluación". Se pueden derivar conclusiones similares de la clase Applicant. Sin embargo, cabe destacar que no todas las actividades realizadas por un participante se reflejan en un diagrama de clases UML. Esto se debe a que algunas de estas actividades pueden ser manuales o simplemente no estar soportadas por el sistema en cuestión. De nuevo, esto es algo que deberá discutirse con expertos en la materia.

Pasando a la lista de políticas organizacionales, podemos inferir las condiciones que sustentan la decisión final sobre una solicitud de admisión (p. ej., basadas en la consistencia de la formación previa y la calidad del ensayo). Estas condiciones probablemente las verifique un miembro del comité académico mediante la actividad "Evaluar solicitud", mientras que mediante la actividad "Verificar solicitud", un oficial de admisión probablemente verifique que todos los documentos requeridos (transcripciones académicas, ensayo, cartas de recomendación, etc.) estén presentes en la solicitud. Si falta algo o no está claro, pueden solicitar más información o documentos mediante la actividad "Solicitar aclaración".

Además, la última política sugiere un plazo de cuatro semanas para que el solicitante acepte la carta de oferta. Podemos modelar este tiempo de espera con una división XOR basada en eventos, seguida de un evento de temporizador (4 semanas) en una rama y un evento de mensaje de captura intermedio en la otra, para recibir la carta de oferta firmada. Sin embargo, a partir de la documentación disponible, no es posible inferir qué recurso realizará esta comprobación. Probablemente sea un oficial de admisión de estudiantes, si este rol gestiona todas las comunicaciones con el solicitante.

Finalmente, utilizamos el organigrama para determinar las personas a entrevistar y a sus supervisores a quienes solicitaremos permiso. Los candidatos a entrevistar son todos los funcionarios de la oficina de admisión estudiantil (con Mark Johnson como supervisor) y todos los miembros del comité académico (con Liza Stewart como supervisora).
No está claro en esta etapa si la oficina de inscripciones está involucrada en nuestro proceso. Probablemente esta oficina solo sea relevante para el proceso de matriculación, que sigue al de admisión y permite a los estudiantes matricularse en asignaturas específicas. Mark puede ayudarnos a resolverlo.

**Solution 5.4**




Solución 5.5 De las entrevistas surgen tres quejas. Louise Smith se queja de que el portal web tiene errores y, por lo tanto, deja pasar solicitudes incompletas.

Señala que rectificar estas solicitudes lleva mucho tiempo. Peter Capello también se queja de la tecnología. Señala problemas de comunicación con la oficina de admisión estudiantil debido a que el sistema de admisión pierde mensajes que necesita reenviar. Añade que solo puede reenviar mensajes si descubre que se han perdido, aludiendo a que a veces no se da cuenta de que se han perdido. En este caso, este problema también provoca retrabajo y, por lo tanto, ralentizaciones en el proceso. Finalmente, Mary Adams lamenta la lentitud del comité académico para responder.

Como se mencionó, el descubrimiento de procesos puede brindar oportunidades para aislar problemas, cuyo impacto puede evaluarse durante el análisis. Sin embargo, antes de registrar estos problemas en el modelo y marcarlos para el análisis, es importante investigarlos. El objetivo es comprender si son realmente problemas, en cuyo caso deberían registrarse, o si son excepciones esporádicas que podemos ignorar para no sobrecargar el modelo. Esto puede hacerse durante un taller, donde dichas quejas se discuten directamente con todas las partes interesadas. Por ejemplo, para cada queja, podemos preguntar a la persona que la presentó con qué frecuencia ocurre el problema. En nuestro ejemplo, podemos preguntar a Louise cuántas veces, en promedio, debe solicitar al solicitante que rectifique y vuelva a enviar su solicitud, y cuándo fue la última vez que lo hizo. Si descubrimos que el problema en realidad no sucede con frecuencia, o que la última vez que ocurrió fue hace mucho tiempo, lo que sugiere que es posible que ya se haya solucionado (por ejemplo, en una nueva versión del software), entonces el problema puede no ser tan importante o se ha vuelto irrelevante y, por lo tanto, podemos decidir no capturarlo en el modelo de proceso.

Podemos hacerle las mismas preguntas a Peter sobre su problema de comunicación con la oficina de admisión. Curiosamente, al reunir a todos en una misma mesa, un taller puede ayudarnos a comprender las causas de ciertos problemas. Este podría ser el caso de la queja de Mary sobre la lentitud del comité académico. Es probable que este problema se deba al sistema de admisión, que, como informó Peter, parece fallar con frecuencia al enviar mensajes a la oficina. Por lo tanto, esto no depende del comité académico.

Una lección que se puede sacar de este ejercicio es que los resultados de un taller no se limitan estrictamente al modelo de proceso que se crea, sino que se extienden a los conocimientos obtenidos sobre cuestiones del proceso y también proporcionan un foro donde los participantes del proceso pueden explorar más a fondo estas cuestiones.

Solución 5.6 Este proceso contiene diez actividades principales asignadas a cinco roles diferentes, y hay un total de diez expertos en el dominio, además del responsable del proceso. Podemos suponer que habrá una reunión inicial con el responsable del proceso y algunos expertos importantes en el dominio el primer día. Además, podría requerirse un día para estudiar la documentación disponible.

Escenario 1: Entrevistas. Una entrevista con un experto en un área puede durar de 2 a 3 horas, lo que nos permitiría reunirnos con dos personas al día y documentar los resultados de la entrevista más tarde ese mismo día. Supongamos que nos reunimos con algunas personas solo una vez.

Mientras tanto, buscamos retroalimentación de importantes expertos del dominio en dos entrevistas adicionales. Posteriormente, se recibiría la aprobación final del responsable del proceso. Esto suma un día para el inicio, uno para el estudio de la documentación, cinco días para las entrevistas de la primera iteración y cinco días más si asumimos que nos reunimos con cinco de los diez expertos tres veces. Posteriormente, necesitamos un máximo de un día para preparar la reunión y obtener la aprobación final del responsable del proceso, que se celebraría al día siguiente. Si no hay retrasos ni problemas de programación, el análisis de la documentación y las entrevistas suponen un total de 2 + 5 + 5 + 2 = 14 días laborables como mínimo.

Escenario 2: Taller. Dada la complejidad relativamente baja de este proceso (diez actividades principales en total, cinco roles diferentes y diez participantes), tres sesiones de taller de 3 h cada una deberían ser suficientes para crear un modelo de proceso completo y validarlo. Evidentemente, esto solo es factible si contamos con la participación simultánea de al menos un representante para cada uno de los diez roles. Esto implicará la participación de un mínimo de cinco y un máximo de diez personas en cada sesión de taller, lo cual es factible (recuerde que no deben asistir más de diez o doce personas a un taller para evitar que se vuelva inmanejable). Podemos utilizar la primera sesión para crear un boceto del modelo, incluyendo los recursos pertinentes, la segunda para validar este boceto e identificar las principales estructuras de enrutamiento, y la última sesión para refinar el flujo de control y validar el modelo final. Entre cada sesión, podemos dedicar de 2 a 3 h a consolidar los resultados de cada sesión y preparar la siguiente. Posteriormente, de forma similar al primer escenario, necesitamos un máximo de un día para preparar la reunión para obtener la aprobación final del responsable del proceso, que se celebraría al día siguiente. Si no hay retrasos ni problemas de programación, el uso del análisis de documentos y talleres arroja un total de 2 + 3 + 2 = 7 días laborales como mínimo.

En conclusión, tardaríamos aproximadamente la mitad del tiempo si realizáramos talleres en lugar de entrevistas.

Solución 5.7. Consideramos la perspectiva de la empresa y al empleado como cliente. Por consiguiente, identificamos un evento inicial: «Solicitud de compra recibida», y tres eventos finales: «Bienes recibidos y pagados» (resultado positivo), «Solicitud de compra rechazada» y «Bienes devueltos» (resultados negativos).

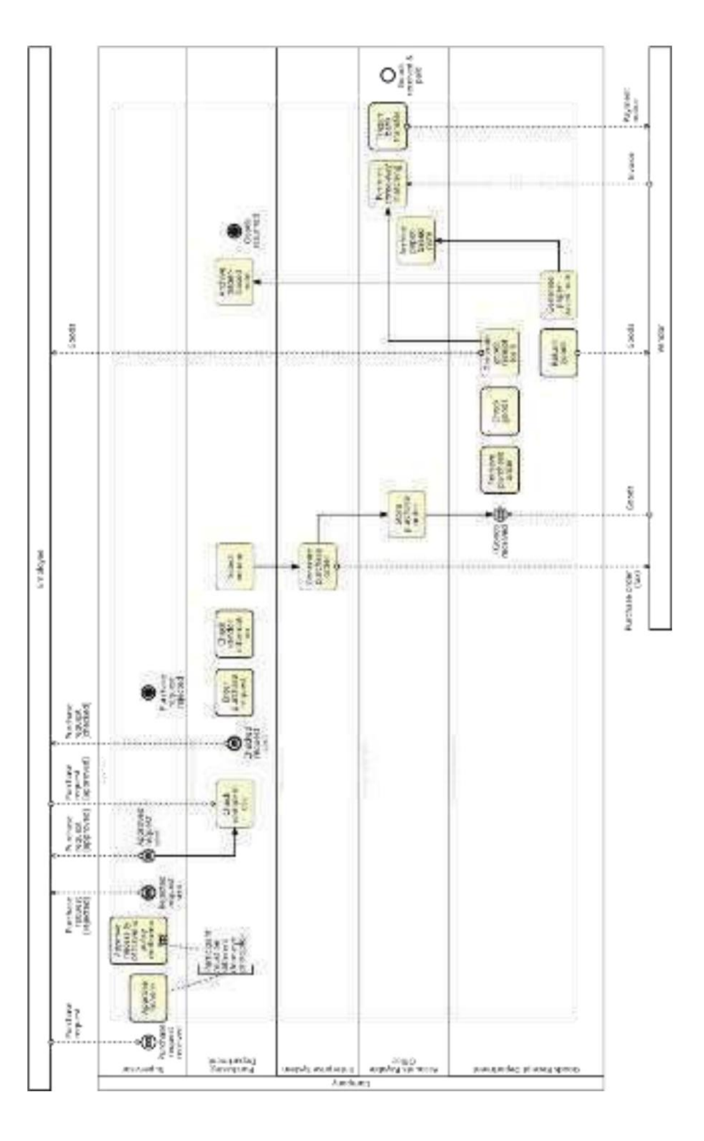
Solución 5.8 Identificamos 16 actividades principales y cuatro eventos intermedios. En cuanto a las actividades, dado que la aprobación de la necesidad de compra y la del cumplimiento de las políticas de la empresa las realiza el mismo supervisor, podemos capturar estas dos aprobaciones con un subproceso contraído. En cuanto a los eventos, utilizamos tres eventos intermedios de envío de mensajes para comunicar al empleado los resultados de las comprobaciones realizadas por los supervisores y el departamento de compras, y un evento intermedio de recepción de mensajes para modelar la recepción de la mercancía.




Solución 5.9 Identificamos un grupo para el empleado, uno para el proveedor y uno para nuestra empresa. Este último incluye los siguientes carriles: supervisor, departamento de compras, sistema empresarial, oficina de cuentas por pagar y departamento de recepción de mercancías. En el carril del supervisor, añadimos una anotación de texto para especificar que se aplica el principio de cuatro ojos a las dos actividades de aprobación ("Aprobar finanzas" y "Aprobar necesidad de compra y conformidad con la política"). La actividad "Archivar nota en papel" la realizan tanto el departamento de compras como la oficina de cuentas por pagar.

Machine Translated by Google

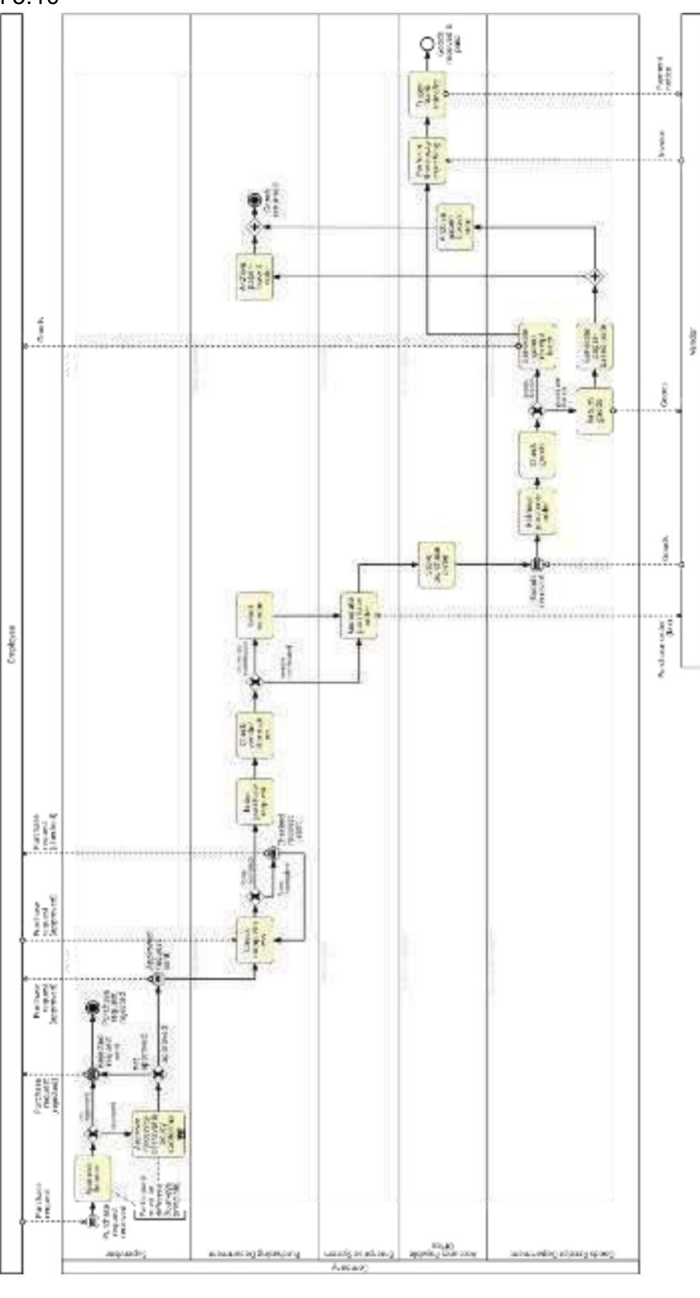




Machine Translated by Google



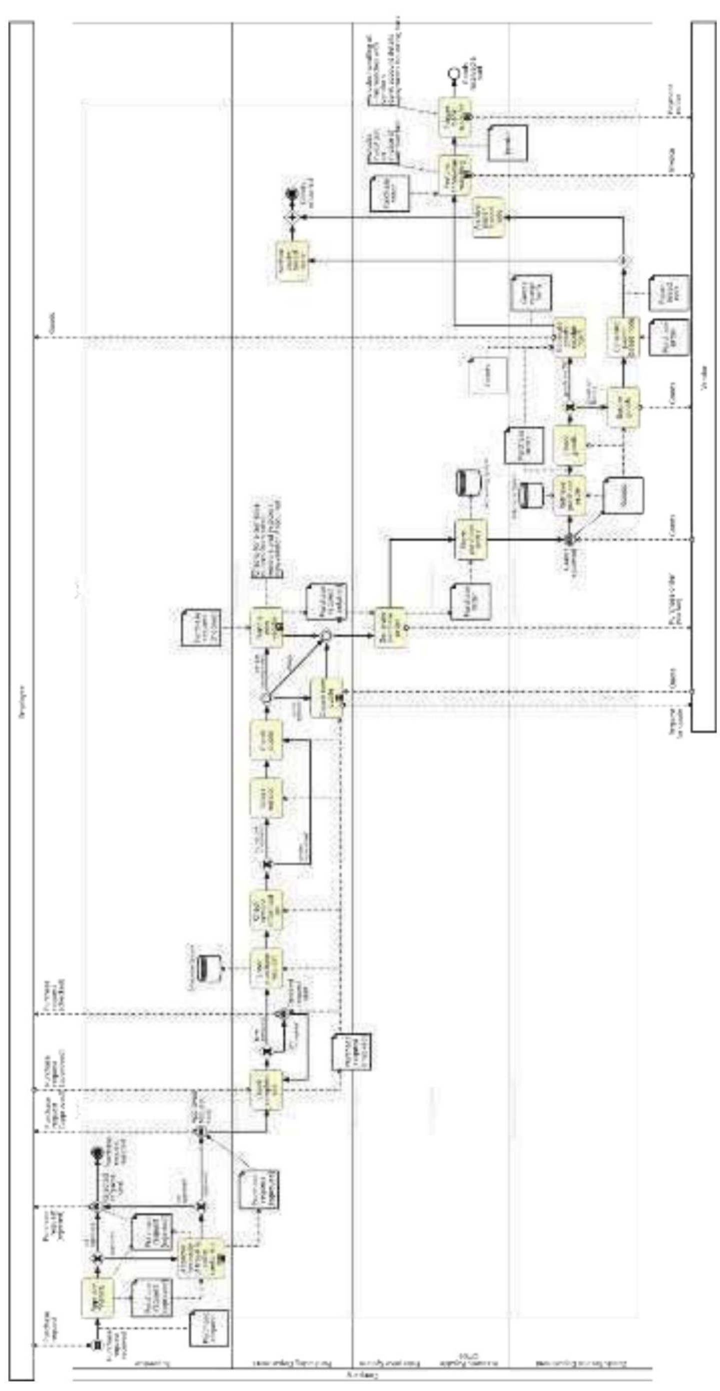
## Solución 5.10



Machine Translated by Google



Solución 5.11



Solución 5.12 Podemos observar las siguientes anomalías de comportamiento:

En la estructura superior izquierda, existe una falta de sincronización, ya que una división AND va seguida de una unión XOR. Los dos tokens creados a partir de la división AND no están sincronizados por la unión XOR, lo que provoca que dos tokens se coloquen en el arco resultante de la unión XOR.

En la estructura inferior izquierda, tenemos un interbloqueo. La unión AND requiere un token en cada uno de sus arcos de entrada. Sin embargo, la división XOR solo creará un token en uno de sus arcos de salida, lo que provoca que el proceso se bloquee en la unión AND, a la espera de la llegada de un segundo token.

En la estructura superior derecha, si la división OR va seguida de una unión XOR, podría producirse una falta de sincronización. Esto ocurre si la división OR genera varios tokens (uno por rama). De igual forma, existe un posible bloqueo si la división OR va seguida de una unión AND. El bloqueo ocurre si la división OR solo envía un token.

En la estructura inferior derecha, se utiliza una unión XOR como entrada del bucle, mientras que la salida del bucle se modela con una división AND. Esto implica que un token permanecerá atrapado en el bucle en cada iteración, lo que provoca un bloqueo activo. Mientras tanto, cada vez que se alcanza la división AND, se crea un segundo token y se coloca en el arco de salida de la división, lo que provoca una falta de sincronización (más de un token estará en este último arco).

Solución 5.13 Este modelo no es sólido porque se violan dos propiedades de solidez.
En primer lugar, si se toma el flujo de excepción que emana del evento límite, se colocarán dos tokens en la rama superior de la división AND. Esta falta de sincronización provoca una finalización incorrecta, ya que dos tokens alcanzarán el mismo evento final. En segundo lugar, el modelo se bloqueará en la unión AND si no se toma la rama intermedia de la división OR. Esto viola la propiedad de opción de completar.

El modelo se puede optimizar reemplazando la unión AND por una OR y encapsulando las dos actividades paralelas «Fabricar producto personalizado» y «Confirmación de pedido» en un subproceso expandido, al que se adjunta el evento límite «Solicitud de cambio». De esta forma, si se recibe una solicitud de cambio, se interrumpirán tanto la confirmación del pedido como la fabricación del producto, impidiendo que cualquier token avance si un token regresa a través del flujo de excepción.

Solución 5.14 Los productos deben almacenarse en Ámsterdam o Hamburgo.
Sin embargo, el modelo también permite que los productos no se almacenen en ninguno de los dos almacenes si se toma la rama superior de cada una de las dos divisiones XOR. Esto genera una declaración inválida, por lo que el modelo es semánticamente incorrecto.

Solución 5.15 El modelo es semánticamente incorrecto por las siguientes razones. En primer lugar, no existen actividades para planificar el envío ni para verificar el tipo de cliente y el estado del envío. Esto significa que cualquier instancia de proceso de este modelo que conduzca al cumplimiento de un pedido no es válida.

En segundo lugar, tras procesar una solicitud de cambio, el proceso debe reanudarse desde la verificación del pedido, pero el modelo sugiere que también se repita el registro del pedido. Además, la recepción de una solicitud de cambio solo interrumpe la confirmación del pedido, pero también debería interrumpir la fabricación del producto.
Por lo tanto, todas las instancias que conducen a una solicitud de cambio son inválidas.

Finalmente, el modelo es incompleto ya que no contempla el caso de los trabajadores ordinarios. clientes cuya cuenta debe cargarse antes de poder archivar el pedido.

Solución 5.16. Este modelo emplea diferentes estilos de etiquetado. Por ejemplo, las actividades «Registro de pedido» y «Consultar detalles del pedido» siguen el estilo acción-sustantivo, mientras que «Enviar producto al cliente» y «Emitir factura» siguen el estilo verbo-objeto.
Además, las etiquetas de los eventos "Confirmado" y "Cumplido" carecen de una referencia a un objeto de negocio (el pedido). Lo mismo ocurre con el evento de mensaje de límite "Solicitud de cambio", que además carece del verbo en participio pasado "recibido". Para mejorar la pragmática de este modelo, es necesario homogeneizar los distintos estilos de etiquetado; por ejemplo, utilizando un estilo verbo-objeto para las actividades y un estilo objeto-verbo para los eventos. El diseño de este modelo es coherente con una orientación de izquierda a derecha, por lo que no es necesario rediseñarlo. Tomando como entrada los resultados de la Solución 5.15 , el modelo resultante se muestra en la Figura 5.19.

Solución 5.17 El modelo de proceso presenta varios problemas. Varios elementos con el mismo nombre se muestran dos veces (evento final y actividad de archivo), por lo que se infringe la norma G1. Además, la estructura de control es muy compleja y el modelo no está estructurado, lo que infringe la norma G4. Finalmente, varias actividades no siguen las convenciones de nomenclatura de la norma G6. El modelo puede modificarse según la Figura 5.20 , que es mucho más simple, pero semánticamente equivalente.

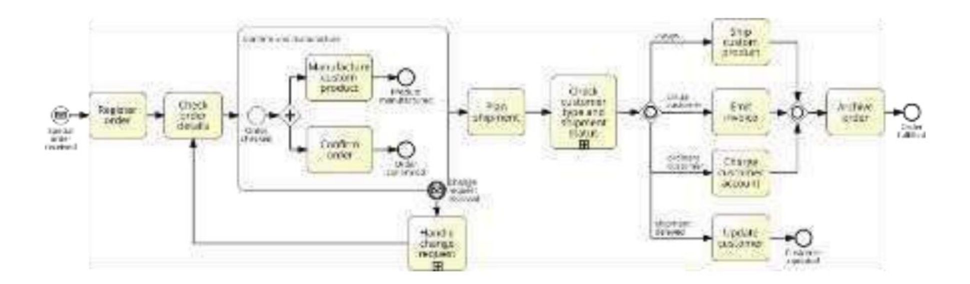



Fig. 5.19 Modelo de proceso para el cumplimiento de pedidos especiales, sintáctica y semánticamente correcto, y de alta calidad pragmática.

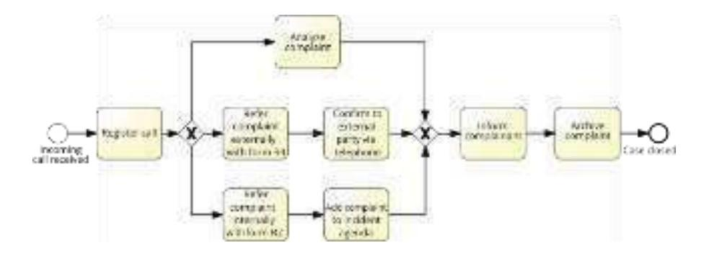



Fig. 5.20 El modelo reelaborado del proceso de gestión de quejas

## 5.7 Ejercicios adicionales

Ejercicio 5.18 Como responsable del departamento de recursos humanos de una empresa de consultoría, ¿cómo desarrollarías las habilidades de tus analistas de procesos junior?

Ejercicio 5.19 Como analista de procesos, ¿cómo se prepararía para una entrevista con un experto en el área de evaluación de préstamos de la Solución 3.8 (página 111)? Considere tres expertos en el área: el responsable del proceso, el asesor de préstamos y el asesor financiero.

Ejercicio 5.20 Como analista de procesos que trabaja para una aseguradora de automóviles, usted participa en un proyecto que tiene como objetivo mejorar el proceso de registro de reclamaciones de seguros de la empresa. El primer paso es modelar el proceso actual. Ha entrevistado a varios representantes para tres puestos clave que participan en este proceso: un representante de atención al cliente del departamento de atención al cliente, un gestor de reclamaciones del departamento de gestión de reclamaciones y un gerente de reclamaciones. A continuación, se proporcionan las partes relevantes de las transcripciones de las entrevistas para cada puesto.

Representante de servicio al cliente:

> Cuando recibo una reclamación de un cliente, primero verifico que esté completa. Si no está completa, le pido que complete la información faltante y vuelva a enviar la reclamación.
> Cuando recibo un reclamo completo, lo registro y lo envío al departamento de manejo de reclamos.
> Luego espero la notificación del gestor de reclamaciones indicando que se ha tomado una decisión. Tras recibir esta notificación, le envío una encuesta de satisfacción del cliente. Si la envía completa, la agrego a nuestra base de datos de satisfacción del cliente.
> Luego lo reviso con más detenimiento para evaluar si la satisfacción general indicada por ese cliente es de al menos un 5 en una escala del 1 al 10. Si es así, mi trabajo está hecho. Si no, solo me queda notificar al gestor de reclamaciones. Si, tras enviar la encuesta al cliente, no recibo respuesta en dos meses, registro una " no respuesta " en la base de datos de satisfacción del cliente.

Gestor de reclamaciones:

> Cuando recibo una reclamación del departamento de atención al cliente, primero verifico si el reclamante tiene una póliza de seguro válida. De no ser así, le informo que la reclamación ha sido rechazada debido a una póliza inválida. De lo contrario, evalúo la gravedad de la reclamación. Con base en el resultado de esta evaluación, le envío los formularios pertinentes. También verifico si el formulario está completo. Solo si está completo, registro la reclamación en el sistema de gestión de reclamaciones. De lo contrario, le pido al reclamante que actualice y complete el formulario. Al recibir el formulario actualizado, lo reviso de nuevo para verificar que esté completo. Una vez registrada la reclamación, empiezo a evaluarla como simple (para accidentes de tráfico leves) o compleja (para accidentes de tráfico graves). Cuando una reclamación es compleja, necesito obtener además el informe de accidente de tráfico correspondiente de una base de datos de informes policiales. Con base en la reclamación, y en el informe policial si es necesario, calculo un presupuesto inicial de la reclamación y elaboro un plan de acción. Finalmente, envío tanto el presupuesto inicial de la reclamación como el plan de acción al gestor de reclamaciones.

Gerente de reclamaciones:

Tras recibir una estimación inicial de la reclamación y un plan de acción del departamento de gestión de reclamaciones, tomo una decisión final. Dependiendo del resultado (aceptar o rechazar), notifico al cliente sobre mi decisión. Actualizo el expediente de la reclamación para registrar esta decisión y notifico al servicio de atención al cliente que se ha tomado. Después, hay dos posibilidades:

- Recibo una notificación del servicio de atención al cliente sobre los resultados de una evaluación de satisfacción del cliente. La encuesta indica que la satisfacción general del cliente es muy baja (es decir, inferior a 5). En este caso, recupero la encuesta y la reclamación correspondientes de nuestras bases de datos. Las analizo a fondo para identificar si nuestras operaciones internas podrían haberse realizado de otra manera, o Podría mejorarse en el futuro para satisfacer mejor a nuestros clientes. Finalmente, le envío una carta al reclamante para disculparme y prometerle que le brindaré mejores servicios en el futuro.
- No he recibido respuesta del servicio de atención al cliente en dos meses. En este caso, no necesito hacer nada más.

A continuación, usted participó activamente en la observación del funcionamiento de este proceso, actuando como demandante. Utilizando una identidad falsa (de acuerdo con el responsable del proceso), activó este proceso varias veces y realizó las siguientes observaciones.

Demandante:

El reclamante completa un formulario de reclamaciones y lo envía al servicio de atención al cliente de la aseguradora del automóvil. Luego el reclamante debe esperar una respuesta, que puede ser cualquiera de las siguientes:

- Notificación del servicio de atención al cliente sobre la aprobación de mi reclamación; en este caso el reclamante no tiene que hacer nada más
- Solicitar al servicio de atención al cliente que proporcione la información faltante en los formularios, en cuyo caso El reclamante actualiza el formulario y lo reenvía al manejo de reclamaciones.
- Rechazo de la tramitación de reclamaciones; en este caso el reclamante no procede más con su reclamación.

Tras enviar el formulario completo al departamento de gestión de reclamaciones, el reclamante espera la decisión final del gestor de reclamaciones. Posteriormente, recibe una encuesta de satisfacción del cliente del servicio de atención al cliente. El reclamante puede optar por ignorar este formulario. También puede rellenarlo (normalmente lo hace cuando no está satisfecho con el servicio) y devolverlo al servicio de atención al cliente. En este caso, puede recibir una carta de disculpa del gestor de reclamaciones en un plazo de dos meses; de lo contrario, no tiene más remedio.

Con la información anterior, cree un borrador del modelo BPMN del proceso de registro de reclamaciones "tal cual". Este borrador se validará con las personas entrevistadas antes de su aprobación por el responsable del proceso. Haga las suposiciones pertinentes.

Agradecimiento Este ejercicio es una adaptación de un ejercicio similar desarrollado por Wasana Bandara, de la Universidad Tecnológica de Queensland.

Ejercicio 5.21 Como analista de procesos de una institución financiera, participa en un proyecto que busca mejorar el proceso de solicitud de crédito de la empresa. El primer paso es modelar el proceso actual. Ha entrevistado a varios representantes de tres puestos clave que participan en este proceso: atención al cliente, asesor de riesgos corporativos y gestión de riesgos. A continuación, se proporcionan las partes relevantes de las transcripciones de las entrevistas para cada puesto.

Servicio al cliente:

"Después de recibir una solicitud de crédito del cliente, verifico si la solicitud está completa. Si la solicitud está incompleta, le envío una solicitud de aclaración. Una vez recibida, reviso de nuevo la solicitud para comprobar que esté completa. Cuando la considero completa, la remito a un asesor de riesgos corporativos. A continuación, preparo material de marketing adicional (por ejemplo, una selección de opciones de inversión) para el cliente. Posteriormente, recibiré uno de los siguientes documentos:

a Una notificación de aprobación del evaluador de riesgos corporativos,
b Una notificación de rechazo del evaluador de riesgos corporativos, o
c Una solicitud de aclaración al gestor de riesgos.

En el caso (a), envío una aprobación de crédito junto con el material de marketing al cliente, tras lo cual el proceso finaliza automáticamente. En el caso (b), envío un rechazo de crédito, tras lo cual el proceso finaliza automáticamente. En el caso (c), envío una solicitud de aclaración al cliente. Tras recibirla, la comunico al gestor de riesgos. Recibiré de nuevo uno de los tres documentos mencionados anteriormente.

Evaluador de riesgos corporativos:

Cuando recibo una solicitud de crédito del servicio de atención al cliente, primero la reviso. Después, la envío al gestor de riesgos, quien me notifica si la aprueba o la rechaza. En ambos casos, reenvío la notificación al servicio de atención al cliente, tras lo cual el proceso finaliza.

Gestor de riesgos:

Tras recibir una solicitud de crédito del asesor de riesgos corporativos, verifico que esté completa. Si no lo está, envío una solicitud de aclaración al servicio de atención al cliente. Luego de que el servicio de atención al cliente responde con una aclaración, reviso nuevamente la solicitud de crédito. Una vez que una solicitud supera la verificación de integridad, evalúo su contenido. Esta evaluación puede tener tres resultados:

La solicitud de crédito cumple con nuestros criterios de aprobación. En este caso, envío una notificación de aprobación al asesor de riesgos corporativos. Posteriormente, autorizo formalmente el crédito en nuestros sistemas informáticos, tras lo cual el proceso finaliza.

La solicitud de crédito no cumple con nuestros criterios de aprobación. En este caso, envío una notificación de rechazo al evaluador de riesgos corporativos, tras lo cual el proceso se completa.

• Alguna información de la solicitud no es clara. En este caso, envío una solicitud de aclaración al servicio de atención al cliente. Tras recibir la aclaración, reviso de nuevo el contenido de la solicitud de crédito. Esto da lugar a uno de los tres resultados que se indican aquí.

A continuación, usted participó activamente en la observación del funcionamiento de este proceso, actuando como cliente. Utilizando una identidad falsa (con el acuerdo del responsable del proceso), activó este proceso varias veces y obtuvo las siguientes observaciones.

Cliente:

Para solicitar un crédito, el cliente debe completar una solicitud y enviarla a la entidad financiera. Recibirá una respuesta, que puede ser:

• Una aprobación de crédito con material de marketing adicional o un rechazo de crédito. En estos dos casos En estos casos, el proceso está finalizado para el cliente.

- Solicitud de aclaración. En este caso, el cliente puede preparar una aclaración y enviarla a la entidad financiera. Posteriormente, recibirá una respuesta que puede ser una aprobación del crédito con material de marketing adicional, un rechazo del crédito o, de nuevo, una solicitud de aclaración.

Con la información anterior, cree un borrador del modelo BPMN del proceso de solicitud de crédito "tal cual". Este borrador se validará con las personas entrevistadas antes de su aprobación por el responsable del proceso. Haga las suposiciones pertinentes.

Agradecimiento Este ejercicio es una adaptación de un ejercicio similar desarrollado por Wasana Bandara, de la Universidad Tecnológica de Queensland.

Ejercicio 5.22 ¿Cómo se puede fijar el modelo de la Figura 5.12a (página 186) sin afectar el ciclo, es decir, de tal manera que las actividades F, G y E permanezcan todas en el ciclo?

Ejercicio 5.23 Considere el modelo de proceso de la Figura 5.21. ¿Presenta este modelo problemas de solidez? De ser así, ¿qué reglas de comportamiento infringe? Si el modelo es deficiente, ¿cómo se puede corregir sin eliminar ninguna actividad?

Ejercicio 5.24 Considere el modelo de proceso para la evaluación del riesgo de préstamo de la Figura 5.22. ¿Sufre de problemas de solidez? De ser así, ¿qué normas de comportamiento infringe? Si el modelo es deficiente, ¿cómo se puede corregir sin eliminar ninguna actividad?

Ejercicio 5.25 Considere el modelo de la Figura 5.23 con referencia al proceso de compensación de daños descrito en el Ejercicio 3.16 (página 113). ¿Es este modelo válido y completo? De no ser así, ¿qué afirmaciones son inválidas y qué falta?

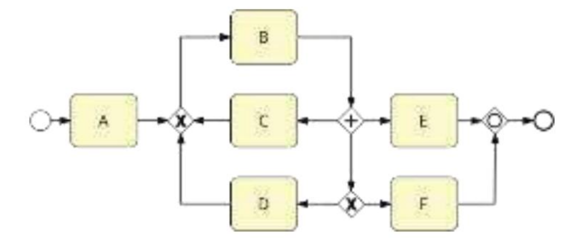



**Fig. 5.21** A process model

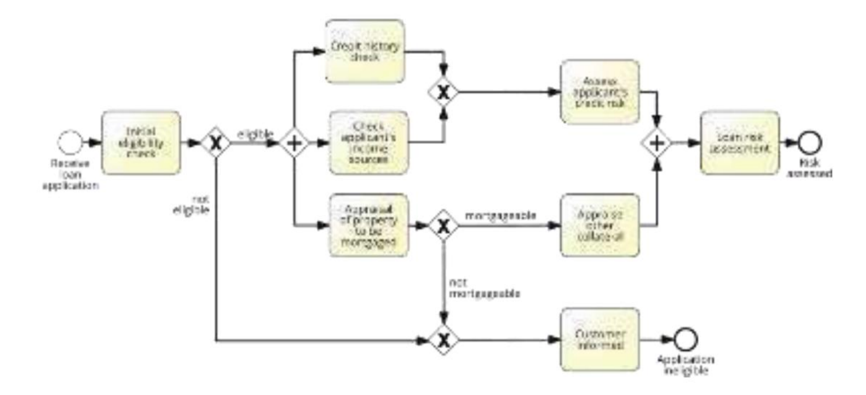


Figura 5.22 Un modelo de proceso para la evaluación del riesgo de préstamos

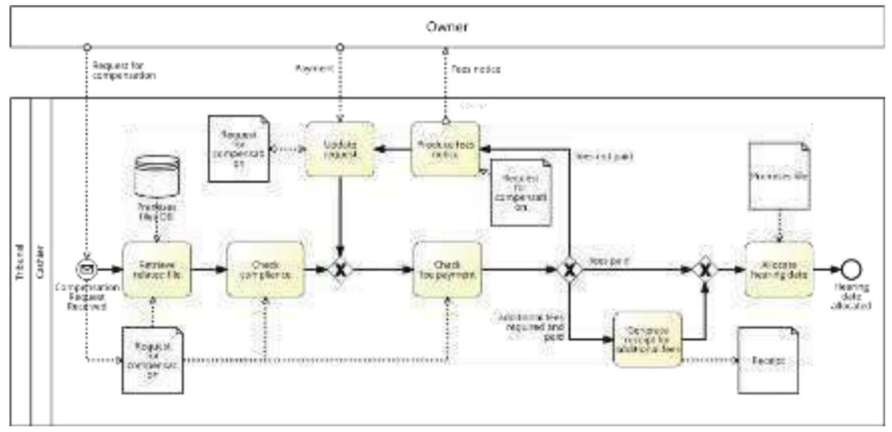



Fig. 5.23 Un modelo de proceso para la compensación de daños

Ejercicio 5.26 Considere el modelo de la Figura 5.24 con referencia al proceso de gestión de reclamaciones de motores descrito en el Ejercicio 3.20 (página 113). ¿Es este modelo válido y completo? De no ser así, ¿qué afirmaciones son inválidas y qué falta?

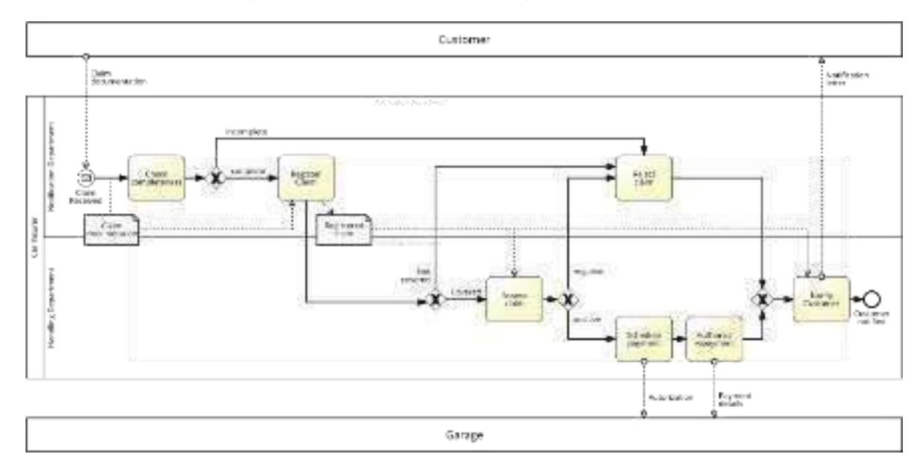



Fig. 5.24 Un modelo de proceso para gestionar reclamaciones de motores

Ejercicio 5.27 Considere el modelo de la Figura 5.25 con referencia al proceso de gestión de reclamaciones descrito en el Ejercicio 3.21. ¿Es este modelo válido y completo? De no ser así, ¿qué afirmaciones son inválidas y qué falta?

Ejercicio 5.28 Proponga etiquetas mejoradas cuando sea apropiado para el modelo de la Figura 5.22.

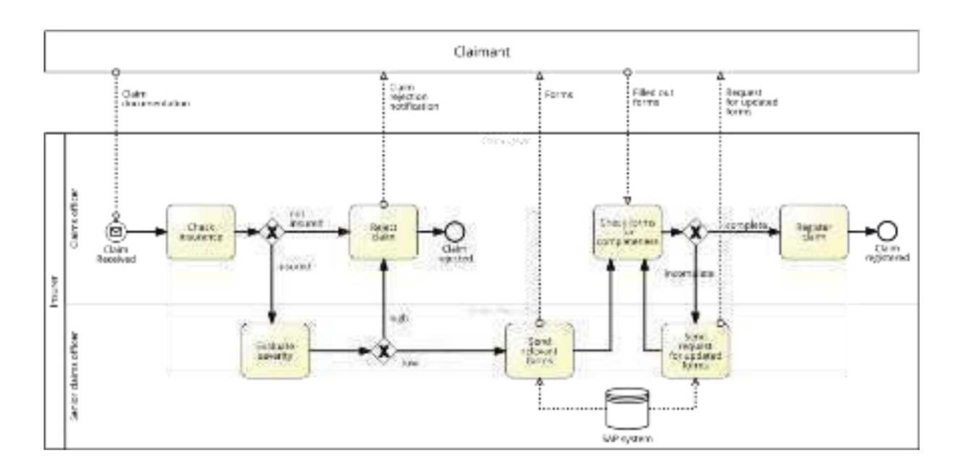



Fig. 5.25 Un modelo de proceso para el manejo de reclamaciones

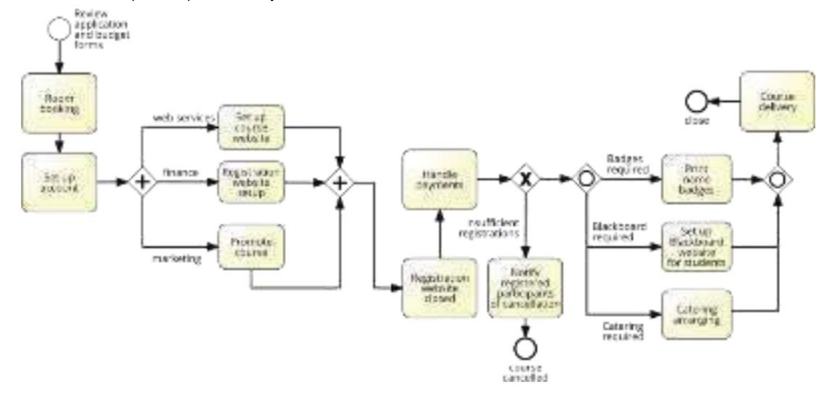



Fig. 5.26 Un modelo de proceso para organizar cursos de formación profesional

Ejercicio 5.29 Considere el modelo de proceso de la Figura 5.26. Este modelo se refiere a un proceso para organizar cursos de formación profesional.

1. ¿El modelo es semánticamente correcto?
2. ¿Qué convenciones de modelado se deben aplicar para que este modelo sea más fácil? ¿Entender y mantener?
3. Reescriba este modelo teniendo en cuenta las observaciones sobre la semántica. y calidad pragmática hecha de los dos puntos anteriores.

Sugerencia. Para (1) no tiene ninguna descripción de proceso de referencia, así que simplemente use la común sentido.

Ejercicio 5.30 Considere el modelo de proceso de campaña de ventas de la Figura 5.27. Describa qué directrices de 7PMG pueden utilizarse para mejorar este modelo.

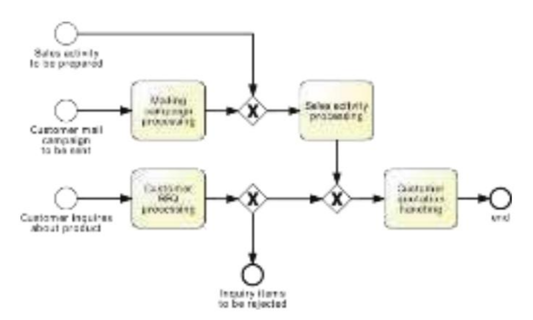



Fig. 5.27 Un modelo de proceso de campaña de ventas

## 5.8 Lecturas adicionales

En el libro de Sharp y McDermott [161] y en el de Jeston y Nelis [71] se ofrecen consejos prácticos detallados sobre todas las tareas de descubrimiento de procesos, en particular la recopilación de información y la organización de talleres. Verner [185] y Stirna et al. [169] ofrecen otros consejos prácticos sobre la organización de talleres .

Las técnicas de entrevista se analizan ampliamente como método de investigación en ciencias sociales, por ejemplo, en el libro de Berg y Lune [20] o en el de Seidman [160]. Las preocupaciones generales sobre la recopilación de información se abordan en el ámbito de la ingeniería de requisitos, por ejemplo, en los libros de van Lamsweerde [181], Pohl [127] y Dick et al. [36].

Frederiks y van der Weide [48] analizan las habilidades requeridas de los analistas de procesos, en particular al participar en iniciativas de descubrimiento de procesos. De forma similar, Schenk et al. [157] y Petre [126] analizan las capacidades que los analistas de procesos expertos (a diferencia de los novatos) suelen demostrar al participar en el descubrimiento de procesos, mientras que Rosemann et al. [147] exploran diferentes facetas del rol de facilita
El modelo de estructura de personalidad de cinco factores presentado en la página 163 es propuesto por Digman [37] y aplicado al análisis de sistemas y al desarrollo por Clark et al. [26].

En este capítulo, enfatizamos los métodos manuales de descubrimiento de procesos, en los que los modelos de procesos se construyen manualmente basándose en información recopilada de varias partes interesadas del proceso mediante entrevistas, talleres u observación. Como se menciona en la Sección 5.2.1, también existe una amplia gama de técnicas complementarias para el descubrimiento automatizado de modelos de procesos a partir de registros de eventos. Estas técnicas se presentan en el Capítulo 11.

El método de modelado presentado en la Sección 5.3 se centra en el descubrimiento de actividades y las relaciones de flujo de control entre ellas. Esta familia de enfoques se suele denominar modelado basado en actividades [129]. Un enfoque alternativo al modelado de procesos se conoce como modelado centrado en artefactos [27]. En este caso, el énfasis no reside en la identificación de actividades, sino de artefactos (objetos de negocio físicos o electrónicos) que se manipulan dentro de un proceso determinado, como una orden de compra o una factura en un proceso de pedido a cobro. Una vez identificados estos artefactos, se analizan en función de los datos que contienen y los estados por los que pasan durante el proceso.

Por ejemplo, una orden de compra puede pasar por estados como recibido, confirmado, enviado y facturado. Estos estados y las transiciones entre ellos se denominan ciclo de vida del artefacto. El descubrimiento de estos ciclos de vida es el objetivo del modelado de procesos centrado en artefactos. Varias aplicaciones industriales han demostrado que este enfoque es especialmente adecuado para procesos que presentan una variación significativa, por ejemplo, entre unidades de negocio, regiones geográficas o tipos de clientes.

La calidad de los modelos conceptuales en general, y de los modelos de proceso en particular, ha recibido amplia atención en la literatura científica. El marco Sequal , introducido por Lindland et al., adapta la teoría semiótica, concretamente las tres perspectivas de sintaxis, semántica y pragmática, a la evaluación de la calidad de los modelos conceptuales [91]. Una versión ampliada y revisada de este marco se presenta en el libro de Krogstie [83].

La verificación y validación de modelos de procesos también ha recibido amplia atención en la literatura. Mendling [109], por ejemplo, proporciona numerosas referencias a investigaciones relacionadas. La verificación de redes de flujo de trabajo, otro lenguaje de modelado de procesos, es investigada específicamente por Van der Aalst [2] , quien conecta el análisis de solidez de los modelos de procesos con las propiedades formales de las redes de Petri.

En este capítulo enumeramos las principales reglas estructurales de BPMN. La lista completa de reglas se puede encontrar en el sitio web de Silver's Method & Style.32

Las 7PMG que se analizan en este capítulo se originaron en [110]. Estas directrices se basan en trabajos empíricos sobre la relación entre las métricas de los modelos de proceso, por un lado, y la probabilidad de error y la comprensibilidad, por otro [108, 111, 112 , 123 , 133, 136, 143, 144], y se han utilizado ampliamente en la práctica. Las 7PMG constituyen uno de los conjuntos de directrices de modelado disponibles. Por ejemplo, otro conjunto de directrices son las de Becker et al. [18]. Además, la investigación en el área de la calidad de los modelos de proceso aún está en desarrollo. Por lo tanto, a medida que se avance en el conocimiento, es probable que estas directrices se actualicen y amplíen.

Como complemento a las directrices y convenciones de modelado de procesos, conviene tener en cuenta los posibles obstáculos que deben evitarse en los proyectos de modelado de procesos. Por ejemplo, Rosemann [145, 146] enumera 22 obstáculos del modelado de procesos, entre los que se incluyen la posible falta de conexión estratégica y la pérdida de detalle, por nombrar solo algunos. En resumen, el éxito del modelado no se traduce directamente en el éxito del proceso de negocio.

# Capítulo 6




32 https://methodandstyle.com/the-rules-of-bpmn.

# Análisis cualitativo de procesos

La calidad es gratuita, pero sólo para aquellos que están dispuestos a pagar mucho por ella.
Tom DeMarco (1940– )

Analizar los procesos de negocio es tanto un arte como una ciencia. En este sentido, el análisis cualitativo es la faceta artística del análisis de procesos. Al igual que en las bellas artes, como la pintura, no existe una única manera de producir un buen análisis de procesos, sino una serie de principios y técnicas que nos indican qué prácticas suelen conducir a un buen análisis de procesos.

En este capítulo, presentamos un conjunto seleccionado de principios y técnicas para el análisis cualitativo de procesos. Primero, presentamos dos técnicas destinadas a identificar pasos innecesarios del proceso (análisis de valor añadido) y fuentes de desperdicio (análisis de desperdicio). A continuación, presentamos técnicas para identificar y documentar problemas en un proceso desde múltiples perspectivas y analizar sus causas raíz.

## 6.1 Análisis del valor agregado

El análisis de valor añadido es una técnica para identificar pasos innecesarios en un proceso con el fin de eliminarlos. En este contexto, un paso puede ser una tarea del proceso o parte de ella. A menudo, una tarea consta de varios pasos. Por ejemplo, la tarea «Revisar factura» puede incluir los siguientes pasos:

1. Recupere la orden de compra que corresponde a la factura.
2. Compruebe que los importes de la factura y los de la orden de compra coinciden.
3. Verificar que los productos o servicios referenciados en la orden de compra hayan sido entregados.
4. Compruebe que el nombre del proveedor y los datos bancarios en la factura coincidan con los registrados en el sistema de gestión de proveedores.

En algunos casos, los pasos de una tarea se documentan en forma de listas de verificación. Estas listas indican a los participantes del proceso qué elementos deben estar en su lugar antes de que una tarea se considere completada. Si se dispone de listas de verificación detalladas, el analista de procesos...





Fundamentos de la gestión de procesos empresariales, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_6

Pueden usarse para descomponer las tareas en pasos. Desafortunadamente, estas listas de verificación no siempre están disponibles. En muchos casos, los participantes del proceso tienen una comprensión implícita de los pasos de una tarea porque la realizan día tras día. Sin embargo, esta comprensión implícita no está documentada en ningún lugar. En ausencia de dicha documentación, el analista de procesos debe descomponer cada tarea en pasos mediante la observación y las entrevistas.

Tras descomponer el proceso en pasos, un segundo requisito para el análisis de valor añadido es identificar quién es el cliente del proceso y cuáles son los resultados positivos que este espera obtener del mismo. Se dice que estos resultados añaden valor al cliente, en el sentido de que su consecución redunda en su interés o beneficio.

Una vez descompuesto el proceso en pasos y habiendo identificado los resultados positivos de un proceso, podemos analizar cada paso en términos del valor que agrega.
Los pasos que contribuyen directamente a resultados positivos se denominan pasos de Valor Agregado (VA). Por ejemplo, considere el proceso de reparación de una lavadora u otro electrodoméstico. Los pasos en los que el técnico diagnostica el problema de la máquina son de valor agregado, ya que contribuyen directamente al resultado que el cliente desea: la reparación de la máquina. Asimismo, los pasos relacionados con la reparación de la máquina son de valor agregado.

Algunos pasos no aportan valor directamente al cliente, pero son necesarios para el negocio. Consideremos de nuevo el ejemplo de la reparación de una lavadora. Imaginemos que este proceso incluye el paso "Registrar defecto", en el que el técnico introduce datos sobre la lavadora en un sistema de información y una explicación del defecto detectado. Este paso, en sí mismo, no aporta valor al cliente. El cliente desea la reparación de la lavadora y no obtiene ningún valor por el hecho de que el defecto se haya registrado en un sistema de información.

Sin embargo, registrar los defectos y su resolución ayuda a la empresa a crear una base de conocimientos sobre los defectos típicos y su resolución, lo cual resulta valioso al contratar nuevos técnicos. Además, estos datos permiten a la empresa detectar defectos frecuentes e informarlos al fabricante o distribuidor de la lavadora. Pasos como "Registrar defecto" se denominan pasos de Valor Añadido al Negocio (VAB). Estos pasos son aquellos por los que el cliente no está dispuesto a pagar ni le satisfacen (por lo que no aportan valor), pero son necesarios o útiles para la empresa donde se realiza el proceso.

Los pasos que no son ni VA ni BVA se denominan pasos que no agregan valor (NVA).

En resumen, el análisis de valor agregado consiste en dividir cada tarea de un proceso en pasos, como un paso de preparación, un paso de ejecución y un paso de transferencia.
Luego clasificamos cada paso en una de tres categorías, a saber:

- Valor Agregado (VA): Este es un paso que genera valor o satisfacción para el cliente. Para determinar si un paso es VA, puede ser útil plantearse las siguientes preguntas: ¿Estaría el cliente dispuesto a pagar por este paso? ¿Valora este paso lo suficiente como para seguir haciendo negocios con nosotros? Y

Por el contrario, si eliminamos este paso, ¿el cliente percibiría que el resultado del proceso es menos valioso?

6.1 Análisis del valor agregado

• Valor Agregado al Negocio (VAB): El paso es necesario o útil para el buen funcionamiento del negocio, la generación de ingresos o su exigencia se debe al entorno regulatorio. Para determinar si un paso es VAB, conviene plantearse las siguientes preguntas: ¿Es necesario para generar ingresos, mejorar o hacer crecer el negocio? ¿Podría el negocio verse afectado a largo plazo si se eliminara? ¿Reduce el riesgo de pérdidas?

¿Es este paso necesario para cumplir con los requisitos reglamentarios?

• Sin valor añadido (NVA): El paso no entra en ninguno de los otros dos categorías.

Ejemplo 6.1. Consideramos el proceso de alquiler de equipos descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3). El cliente de este proceso es el ingeniero de obra, quien presenta una solicitud de alquiler de equipos. Desde la perspectiva del ingeniero de obra, el resultado positivo del proceso es que el equipo requerido está disponible en la obra cuando se necesita. Analicemos el fragmento de este proceso descrito en la Figura 1.6, que reproducimos como Figura 6.1 para mayor comodidad. Para identificar los pasos relevantes, analizamos este modelo tarea por tarea, clasificando cada paso en VA, BVA y NVA.

La primera tarea del modelo de proceso es aquella en la que el ingeniero presenta la solicitud. De la descripción del Ejemplo 1.1, observamos que esta tarea consta de tres pasos:

1. El ingeniero del sitio completa la solicitud.
2. El ingeniero del sitio envía la solicitud al empleado por correo electrónico (paso de transferencia).
3. El empleado abre y lee la solicitud (paso de entrega).

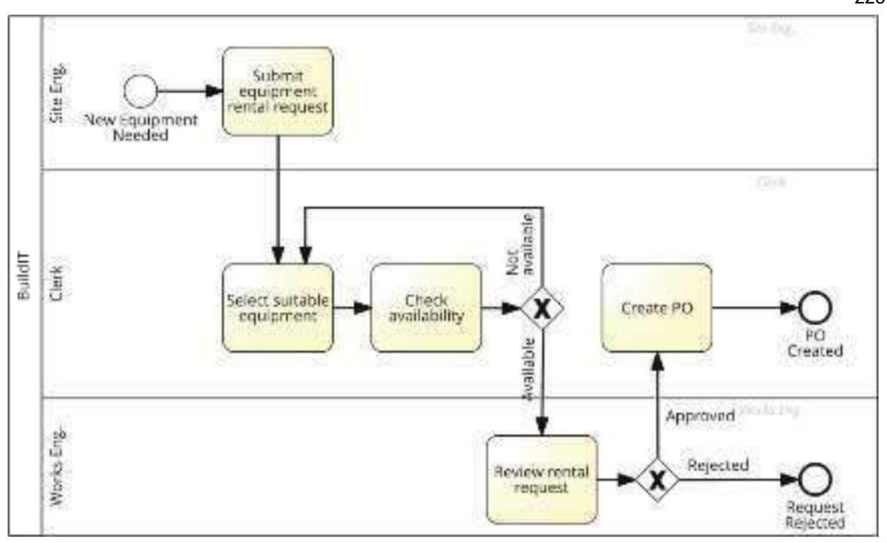



Fig. 6.1 Modelo de proceso para el fragmento inicial del proceso de alquiler de equipos

Podría decirse que completar la solicitud es VA, ya que el ingeniero de obra no puede esperar que se le alquile el equipo si no lo solicita. De una forma u otra, el ingeniero de obra debe solicitar el equipo para obtenerlo. Por otro lado, no le resulta útil enviar la solicitud al empleado por correo electrónico ni que este tenga que abrirla y leerla. En términos más generales, los pasos asociados a las transferencias entre los participantes del proceso, como el envío y la recepción de mensajes internos, son NVA.

La segunda tarea consiste en que el empleado selecciona el equipo adecuado del catálogo del proveedor. Podemos considerar esta tarea como un solo paso. Este paso es VA, ya que contribuye a identificar el equipo adecuado para satisfacer las necesidades del ingeniero de obra.

En la tercera tarea, el auxiliar llama al proveedor para verificar la disponibilidad del equipo seleccionado. Este paso de "llamar al proveedor" aporta valor, ya que contribuye a identificar un equipo adecuado y disponible. Si el equipo está disponible, el auxiliar recomienda alquilarlo. Para ello, añade los datos del equipo y del proveedor recomendados al formulario de solicitud de alquiler y lo envía al ingeniero de obra para su aprobación. Por lo tanto, tenemos dos pasos más: (i) añadir los datos a la solicitud de alquiler y (ii) enviar la solicitud de alquiler al ingeniero de obra. El primero de estos pasos es el BVA, ya que ayuda a la empresa a realizar un seguimiento del equipo que alquila y de los proveedores a los que se lo alquila. Mantener esta información es valioso a la hora de negociar o renegociar contratos a granel con proveedores. Por otro lado, la transferencia entre el auxiliar y el ingeniero de obra (es decir, el paso de "envío") no aporta valor.

A continuación, el ingeniero de obra examina la solicitud de alquiler para aprobarla o rechazarla. Podemos considerar este examen como un paso. Este paso es un paso de control.

Es decir, un paso en el que un participante del proceso o una aplicación de software verifica que algo se ha hecho correctamente. En este caso, este paso de control ayuda a la empresa a garantizar que el equipo solo se alquile cuando sea necesario y que el gasto en alquiler de equipo en un proyecto de construcción determinado se mantenga dentro del presupuesto del proyecto. Los pasos de control suelen ser BVA.

Si el ingeniero de obra tiene algún problema con la solicitud de alquiler, se lo comunica al auxiliar administrativo o al ingeniero de obra. Esta comunicación es un paso más y se considera BVA, ya que contribuye a identificar y evitar malentendidos dentro de la empresa. Si se aprueba, la solicitud se devuelve al auxiliar administrativo; este es un paso de transferencia y, por lo tanto, se considera NVA.

• Finalmente, suponiendo que la solicitud sea aprobada, el empleado crea y envía la orden de compra. Aquí podemos identificar dos pasos más: crear la orden de compra y enviarla al proveedor correspondiente. La creación de la orden de compra es BVA. Es necesaria para garantizar que el coste de la solicitud de alquiler se contabilice correctamente y se pague.
Enviar la orden de compra aporta valor: Este acto permite que el proveedor sepa cuándo debe entregarse el equipo en una fecha determinada. Si el proveedor no recibiera esta información, el equipo no se entregaría. Sin embargo, cabe destacar que el valor añadido reside en que el proveedor lo solicite explícitamente.



Tabla 6.1 Clasificación de los pasos del proceso de alquiler de equipos

| Paso | Ejecutante | Clasificación |
|---|---|---|
| Completar solicitud | Ingeniero de sitio | Y |
| Enviar solicitud al secretario | Ingeniero de sitio | Ejército Nacional Vietnamita |
| Abrir y leer solicitud | Oficinista | Ejército Nacional Vietnamita |
| Seleccione el equipo adecuado | Oficinista | Y |
| Consultar disponibilidad de equipos | Oficinista | Y |
| Registrar el equipo y el proveedor recomendados | Oficinista | PERO |
| Reenviar solicitud al ingeniero de obra | Oficinista | Ejército Nacional Vietnamita |
| Abrir y examinar solicitud | Ingeniero de obras | PERO |
| Comunicar problemas | Ingeniero de obras | PERO |
| Reenviar solicitud al empleado | Ingeniero de obras | Ejército Nacional Vietnamita |
| Crear orden de compra | Oficinista | PERO |
| Enviar orden de compra al proveedor | Oficinista | Y |

La empresa constructora debe entregar el equipo en una fecha determinada. El hecho de que esta solicitud se realice mediante una orden de compra es secundario en términos de valor añadido para el ingeniero de obra. Los pasos identificados y su clasificación se resumen en la Tabla 6.1.

Cabe preguntarse si la creación de la OC es un paso de la VA o de la BVA. Para que el equipo esté disponible, el proveedor debe tener la garantía de que se pagará el alquiler. Por lo tanto, se podría decir que la creación de la OC contribuye al alquiler del equipo, ya que sirve para garantizar al proveedor que se realizará el pago. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, lo que añade valor al ingeniero de obra es que se notifica al proveedor que el equipo debe entregarse en la fecha requerida. Es irrelevante si esta notificación se realiza mediante una OC o un simple mensaje electrónico enviado al proveedor, siempre que se entregue el equipo. Por lo tanto, elaborar un documento formal (una OC formal) probablemente no aporta valor. Es más bien un mecanismo para garantizar la fluidez de los procesos financieros de la constructora y evitar disputas con los proveedores, por ejemplo, evitando que un proveedor entregue un equipo innecesario y luego solicite el pago del alquiler. De manera más general, adoptaremos la convención de que los pasos de documentación y control impuestos por los requisitos contables o legales son BVA.

Ejercicio 6.1 Considere el proceso de admisión universitaria descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5) y modelado en la Figura 5.4 (página 197). ¿Qué pasos puede extraer de este proceso? Clasifíquelos en VA, BVA y NVA.

Tras identificar y clasificar los pasos del proceso, como se mencionó anteriormente, se puede proceder a determinar cómo minimizar o eliminar los pasos de NVA. Algunos pasos de NVA pueden eliminarse mediante la automatización. Este es el caso, por ejemplo, de las transferencias, que pueden eliminarse mediante la implementación de un sistema de información que permita a todas las partes interesadas saber qué deben hacer para procesar las solicitudes de alquiler. Cuando el ingeniero de obra envía una solicitud de alquiler a través de este sistema de información, esta aparece automáticamente en la lista de tareas del empleado.
De igual manera, cuando el empleado registra el proveedor y el equipo recomendados, se notifica al ingeniero de obra y se le dirige a la solicitud. Esta forma de automatización hace que los pasos de la NVA sean transparentes para quienes los ejecutan. El tema de la automatización de procesos se analizará con más detalle en el capítulo 10.

Un enfoque más radical para eliminar los pasos de NVA en este ejemplo consiste en eliminar por completo al empleado del proceso. Esto implica transferir parte del trabajo al ingeniero de obra para reducir las transferencias. Por supuesto, es necesario considerar cuidadosamente las consecuencias de este cambio en términos de carga de trabajo adicional para el ingeniero de obra. Otro enfoque para eliminar los pasos de NVA (y BVA) sería eliminar la necesidad de aprobar las solicitudes de alquiler cuando el coste estimado sea inferior a un determinado umbral. Nuevamente, esta opción debe sopesarse frente a las posibles consecuencias de implementar menos medidas de control. En particular, si se diera a los ingenieros de obra plena discreción para alquilar equipos a su discreción, se necesitaría un mecanismo que los hiciera responsables en caso de alquilar equipos innecesarios o por períodos excesivamente largos e innecesarios.

Si bien la eliminación de los pasos de NVA generalmente se considera un objetivo deseable, la eliminación de los pasos de BVA debe considerarse como una compensación, dado que los pasos de BVA

Desempeñan un papel en el negocio. Antes de eliminar los pasos de BVA, es necesario mapearlos con los objetivos y requisitos del negocio, como las regulaciones que la empresa debe cumplir y los riesgos que busca minimizar. Dada la correspondencia entre los pasos de BVA, por un lado, y los objetivos y requisitos del negocio, por otro, la pregunta es: ¿Cuál es el mínimo trabajo requerido para ejecutar el proceso a satisfacción del cliente, cumpliendo al mismo tiempo con los objetivos y requisitos asociados a los pasos de BVA? La respuesta a esta pregunta constituye un punto de partida para el rediseño del proceso (véase el capítulo 8).

## 6.2 Análisis de residuos

El análisis de desperdicios puede considerarse el reverso del análisis de valor añadido. En este último, analizamos el proceso desde una perspectiva positiva. Intentamos identificar los pasos que añaden valor y clasificamos los pasos restantes en aquellos que aportan valor al negocio y los que no. El análisis de desperdicios adopta una perspectiva negativa. Busca encontrar desperdicios en todas partes del proceso. Algunos de estos desperdicios se pueden rastrear hasta pasos específicos del proceso, pero otros, como veremos, están ocultos entre los pasos o, a veces, a lo largo del proceso.

El análisis de residuos es una de las técnicas clave del Sistema de Producción Toyota (TPS) desarrollado por Taiichi Ohno y sus colegas en la década de 1970. Esta técnica ha

se ha integrado en varios paradigmas de gestión como Lean Management [115].
Ohno solía describir el TPS de la siguiente manera: Lo que hacemos constantemente es analizar un cronograma desde que un cliente realiza un pedido hasta que se cobra el importe correspondiente. Y al analizar este cronograma, intentamos reducir el muda. Muda es un término japonés para desperdicio. Ohno y sus colegas idearon una clasificación de desperdicio en siete tipos, que agrupamos en tres categorías superiores para facilitar su memorización:

- Movimiento: Residuos relacionados con el movimiento. Esta categoría incluye dos tipos de residuos: transporte y movimiento.
- Retención : Desperdicios derivados de retener algo. Esta categoría incluye dos tipos de desperdicio: inventario y espera.
- Exceso de trabajo: Desperdicios que surgen al hacer más de lo necesario para aportar valor al cliente o a la empresa. Esta categoría abarca tres tipos de desperdicio: defectos, sobreprocesamiento y sobreproducción.

## 6.2.1 Mover

La primera y quizás la más extendida fuente de desperdicio es el transporte. En un proceso de fabricación, el transporte implica mover materiales de un lugar a otro, como de un almacén a una planta de producción. En un proceso empresarial, el transporte físico se produce, por ejemplo, cuando se envían documentos de un participante del proceso a otro —lo que a menudo indica una transferencia de trabajo entre participantes—o cuando se intercambian documentos físicos con un tercero. En los procesos empresariales modernos, el intercambio de documentos físicos se ha sustituido en gran medida por el intercambio electrónico. Por ejemplo, las órdenes de compra, las notificaciones de envío, los albaranes de entrega y las facturas suelen intercambiarse mediante canales de Intercambio Electrónico de Datos (EDI). Mientras tanto, las transferencias internas entre los participantes del proceso suelen automatizarse mediante Sistemas de Información Conscientes de Procesos, como se explicará en el Capítulo 9. Sin embargo, a pesar de la sustitución de los flujos de documentos físicos por electrónicos, que hemos presenciado en las últimas décadas, el transporte sigue siendo una fuente de desperdicio. De hecho, cada vez que se produce un traspaso entre participantes, este implica algún retraso, ya que el participante que necesita tomar el relevo probablemente esté ocupado con otro trabajo cuando se produce el traspaso.

Un modelo de proceso con carriles y grupos puede ayudarnos a identificar desperdicios de transporte. Normalmente, se producen desperdicios de transporte donde un flujo de secuencia pasa de un carril a otro en un grupo. Dicho flujo de secuencia representa una transferencia. De igual manera, si el modelo de proceso tiene varios grupos, cada flujo de mensajes es un desperdicio de transporte potencial.

Ejemplo 6.2 Consideremos el modelo del proceso de alquiler de equipos presentado en el Ejemplo 1.1 (página 3). El fragmento del proceso, desde la creación de la solicitud de alquiler hasta su aprobación, se muestra en la Figura 6.2. La figura destaca cuatro desperdicios de transporte. Los tres primeros provienen de transferencias entre procesos.

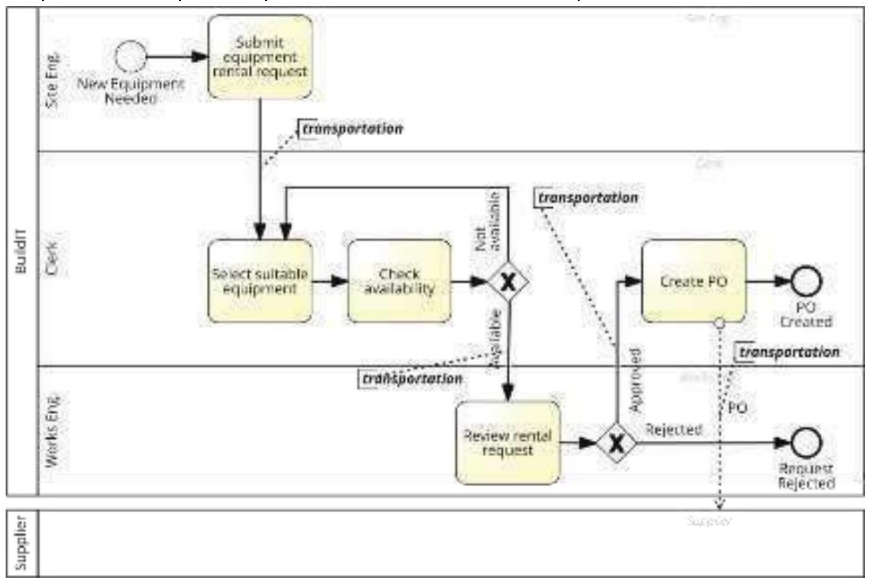



Fig. 6.2 Fragmento del proceso de alquiler de equipos desde la creación de la solicitud de alquiler hasta la creación de la orden de compra.

Participantes: (i) del ingeniero de obra al administrativo; (ii) del administrativo al ingeniero de obra; y (iii) del ingeniero de obra de vuelta al administrativo. El cuarto desperdicio de transporte se produce cuando el administrativo envía la orden de compra al proveedor.

Más adelante en el proceso, podemos observar otros dos eventos de transporte: la entrega del equipo a la obra y su posterior retirada al finalizar el periodo de alquiler. Se podría argumentar que estos dos eventos de transporte aportan valor añadido, ya que la entrega del equipo es precisamente lo que busca el ingeniero de obra.
Aun así, la empresa de alquiler se esforzaría por minimizar este transporte, por ejemplo, optimizando la colocación de los equipos para que estén cerca de los sitios de construcción donde es probable que se utilicen.

Un desperdicio final de transporte se produce cuando el proveedor presenta la factura.

Este ejemplo demuestra que no se pueden eliminar todos los residuos de transporte de un proceso. En particular, el transporte de equipos no puede eliminarse por completo.
Pero podemos esforzarnos por reducirlo o por reducir su coste. Por ejemplo, para reducir el coste del transporte físico de mercancías, podemos agrupar varias entregas. De igual forma, el transporte de documentos físicos puede, en algunos casos, ser...

Sustituidos por intercambios electrónicos. En otras situaciones, podría ser posible reducir el número de transferencias, a fin de reducir los tiempos de espera y los cambios de contexto que estos intercambios generan.

El segundo tipo de desperdicio relacionado con el movimiento es el movimiento. El movimiento se refiere a los participantes del proceso que se desplazan de un lugar a otro durante la ejecución de un proceso. El movimiento es común en un proceso de fabricación donde los trabajadores mueven piezas de un lugar a otro en la línea de producción. En el ámbito de los procesos empresariales, los desperdicios de movimiento son menos comunes que en el proceso de fabricación, pero aun así están presentes.

Considere, por ejemplo, un proceso de inspección de vehículos donde los clientes inspeccionan sus vehículos para evaluar su aptitud para circular y su cumplimiento con los requisitos de emisiones de gases. En este proceso, los vehículos deben pasar por diferentes bases de inspección para someterse a diferentes pruebas. A menudo, los participantes del proceso deben trasladar equipos o herramientas de una base de inspección a otra para realizar ciertas pruebas. Esto supone un desperdicio de movimiento.

Otra forma de desperdicio de movimiento, que se puede encontrar en los procesos digitalizados, Surge cuando un participante del proceso tiene que cambiar de una aplicación a otra durante la ejecución de una tarea. Por ejemplo, al reservar la inspección de un vehículo para un nuevo cliente, el recepcionista podría necesitar registrar los datos del cliente en una aplicación y luego programar la inspección en otra. El movimiento entre estas dos aplicaciones es un desperdicio de movimiento. Un conjunto de técnicas y herramientas, conocido como Automatización Robótica de Procesos (RPA) [15], tiene como objetivo...

reduciendo este tipo de desperdicio de movimiento. La RPA se analizará con más detalle en el Capítulo 9.

## 6.2.2 Mantener

También podemos generar residuos al tener materiales, elementos de trabajo o recursos en espera. El primer tipo de desperdicio de inventario se denomina inventario. En los procesos de fabricación, el desperdicio de inventario surge cuando se mantiene más inventario del estrictamente necesario en un momento dado para mantener las líneas de producción en funcionamiento. En el ámbito de los procesos empresariales, el desperdicio de inventario no suele manifestarse en forma de inventario físico. En cambio, se manifiesta en forma de Trabajo en Proceso (WIP). El WIP se refiere al número de casos iniciados y aún no finalizados.

Por ejemplo, en el proceso de inspección de vehículos mencionado anteriormente, puede ocurrir que un vehículo no pase la inspección la primera vez debido a un problema menor (p. ej., neumáticos desgastados). En este caso, se solicita al cliente que corrija el problema en su taller de preferencia y que regrese para una segunda inspección. En cualquier momento, puede ocurrir que decenas de vehículos se encuentren en un estado irregular entre la primera y la segunda inspección. Estos vehículos contribuyen a altos niveles de trabajo en proceso (WIP) y, por lo tanto, constituyen un desperdicio de inventario. Cabe preguntarse por qué consideramos estas inspecciones pendientes como una forma de...

¿Desechos? La razón es que estas inspecciones pendientes son valor no realizado. Los clientes solo obtienen valor de este proceso una vez que su vehículo pasa la inspección. Idealmente, queremos que los casos lleguen y salgan lo más rápido posible para generar el máximo valor posible.

Otro tipo de desperdicio que se incluye en la categoría de espera es la espera. En los procesos de fabricación, el desperdicio de espera se produce, por ejemplo, cuando productos inacabados salen de una línea de producción y deben esperar a que los trabajadores de la siguiente línea estén disponibles para continuar. En el caso de un proceso de negocio, el desperdicio de espera se produce cuando una tarea espera a que un participante del proceso esté disponible. El desperdicio de espera también puede ocurrir en sentido contrario: en lugar de que la tarea espere un recurso, podríamos tener un recurso esperando una tarea. Este subtipo de desperdicio de espera se denomina inactividad.

Consideremos de nuevo el proceso de inspección de vehículos. En algún momento, podría ocurrir que haya un técnico en una base de inspección esperando el siguiente vehículo, ya que este aún se está inspeccionando en la base anterior. Este es un ejemplo de inactividad.

Por otro lado, considere el caso de una solicitud de viaje que ya ha sido aprobada una vez, pero necesita una segunda. Esta segunda aprobación es una tarea. Si el participante responsable de la segunda aprobación no está disponible cuando se completa la primera, la solicitud queda en espera. El tiempo que la solicitud pasa en espera es una pérdida de tiempo.

El desperdicio de transporte suele implicar desperdicio de espera. Por ejemplo, los tres flujos que cruzan carriles en la Figura 6.2 generan desperdicio de espera porque los participantes del proceso que reciben la solicitud de alquiler a menudo no estarán disponibles cuando se les transfiera la solicitud.

### 6.2.3 Exagerar

La tercera categoría de desperdicios son los relacionados con la sobreproducción. El primer tipo se denomina desperdicio por defectos . Este desperdicio se refiere a todo trabajo realizado para corregir, reparar o compensar un defecto en un proceso. El desperdicio por defectos abarca la repetición del trabajo, es decir, situaciones en las que es necesario repetir una tarea que ya se había ejecutado en el mismo caso debido a un defecto la primera vez que se realizó. En un proceso de solicitud de viaje, un ejemplo de desperdicio por defectos es cuando el aprobador devuelve una solicitud de viaje al solicitante para su revisión debido a la falta de datos.

Otro tipo de desperdicio en esta categoría se denomina sobreprocesamiento. El sobreprocesamiento se refiere al trabajo que se realiza innecesariamente dado el resultado de una instancia de proceso. Incluye el perfeccionismo innecesario, pero también incluye tareas que se realizan y luego se descubren innecesarias.

Volviendo al proceso de inspección del vehículo, supongamos que los técnicos tardan mucho tiempo en medir las emisiones del vehículo con un mayor grado de precisión.
Este perfeccionismo es un desperdicio. Si además descubrimos posteriormente que dichos vehículos, cuyas emisiones se midieron con tanta precisión, terminan incumpliendo los niveles de emisiones por un amplio margen, entonces toda esta precisión fue innecesaria.

Consideremos ahora el ejemplo de la aprobación de viajes y supongamos que aproximadamente el 10 % de las solicitudes se rechazan sin motivo aparente tras completar varias tareas, debido a la falta de presupuesto. Estas ejecuciones innecesarias podrían evitarse mediante una verificación presupuestaria en una etapa temprana del proceso, para evitar la pérdida de tiempo de los aprobadores. Este ejemplo ilustra cómo unas simples verificaciones al inicio de un proceso pueden ayudar a minimizar el sobreprocesamiento. Este enfoque para minimizar el sobreprocesamiento se analizará con más detalle en el capítulo 8.

El último tipo de desperdicio, la sobreproducción, está estrechamente relacionado con el sobreprocesamiento. Mientras que el sobreprocesamiento ocurre cuando se ejecuta una tarea y posteriormente se descubre que es innecesaria, la sobreproducción ocurre cuando se ejecuta un proceso completo que no aporta valor al finalizar.

Considere un proceso de cotización a cobro donde el subproceso de cotización a pedido genera muchas cotizaciones que posteriormente son rechazadas por el cliente. En otras palabras, el cliente obtiene una cotización, pero no envía una orden de compra posterior. Las cotizaciones rechazadas representan un desperdicio de sobreproducción. Debemos esforzarnos por minimizar este desperdicio evitando solicitudes de cotización que no se traduzcan en un pedido, o intentando convertir cada posible solicitud de cotización que recibimos en un pedido, ya que el pedido completado es lo que agrega valor a la organización.

Otro ejemplo típico de sobreproducción ocurre cuando una instancia de proceso es cancelada por su iniciador (el cliente). Por ejemplo, considere un proceso de aprobación de viajes en el que se crean solicitudes de viaje solo por si acaso se necesita (sin certeza). Si resulta que el viaje no es necesario, se cancela. Estas instancias canceladas generan trabajo sin valor añadido para los participantes del proceso. Idealmente, se busca minimizar este desperdicio y gestionar únicamente las solicitudes necesarias.

De manera similar, las solicitudes de viaje que son rechazadas por razones que podrían haberse previsto antes de la creación de la instancia del proceso constituyen un desperdicio de sobreproducción. Por ejemplo, una solicitud de viaje que se rechaza por falta de presupuesto, de una manera que podría haberse detectado de antemano, es un desperdicio de sobreproducción.

Este último ejemplo ilustra que la frontera entre la sobreproducción y el sobreprocesamiento a veces es sutil. La diferencia clave radica en que el sobreprocesamiento ocurre cuando es necesario iniciar la instancia del proceso para descubrir que no puede completarse, mientras que la sobreproducción ocurre en dos casos:

- Cuando la instancia termina con un resultado positivo, pero resulta que la instancia No era necesario.
- Cuando la instancia termina en un resultado negativo que podría haberse previsto antes de su creación.

Ejemplo 6.3. Considere el fragmento del proceso de alquiler de equipos que se muestra en la Figura 6.2 (página 220). Tras realizar la tarea "Verificar disponibilidad", puede ocurrir que el equipo seleccionado no esté disponible. En este caso, el empleado debe volver atrás y seleccionar un equipo alternativo. En otras palabras, se produce un bucle de reproceso. Este reproceso constituye un desperdicio por defecto.

Una vez que el empleado encuentra un equipo adecuado y disponible, el ingeniero de obra podría rechazar la solicitud porque el trabajo para el que se requiere el equipo puede realizarse con un equipo disponible en una obra cercana. En otras palabras, la solicitud de alquiler se podría haber evitado si el ingeniero de obra hubiera podido comprobar qué otros equipos están disponibles en obras cercanas. Esto último es un ejemplo de desperdicio por sobreproducción. Ejercicio 6.2: Identifique los desperdicios en el proceso de admisión universitaria del Ejercicio 1.1 (página 5) y clasifíquelos según los siete tipos de desperdicios. Considere la siguiente información adicional.

Cada año, la universidad recibe un total de 3000 solicitudes en línea. Existen 10 programas de estudio, cada uno con 30 plazas. Los 5 mejores solicitantes de cada programa reciben becas, además de una plaza. Los solicitantes que ocupen los puestos 6 a 30 en su programa reciben una plaza, pero sin beca.

Después de que el comité haya examinado las solicitudes, cada una de ellas es: (i) aceptada con una beca, (ii) aceptada sin beca, (iii) admisible pero no aceptada a menos que un lugar de estudio sea liberado por un solicitante con mayor puntuación, o (iv) rechazada debido a puntuaciones bajas o plagio.

Los solicitantes seleccionados deben aceptar o rechazar la oferta como máximo dos semanas después de la notificación. Si un solicitante rechaza la oferta, su plaza se asigna al siguiente solicitante admisible no admitido en el ranking de su programa de estudios. Si un solicitante con beca asignada rechaza su plaza, esta se asigna al siguiente solicitante en el ranking correspondiente que aún no tenga beca asignada.

Las solicitudes se rechazan o descartan por los siguientes motivos:

El 20 % de las solicitudes se rechazan inicialmente debido a deficiencias en el formulario de solicitud en línea (por ejemplo, falta de documentos). En la mitad de los casos, el solicitante logra subsanar los problemas identificados y la solicitud supera la revisión administrativa tras el segundo intento.
- El 10% de las solicitudes son rechazadas porque la copia impresa no se recibe a tiempo.
- 3% rechazado debido a una recomendación negativa de la agencia de reconocimiento académico.
- 2% rechazado debido a prueba de idioma inglés no válida.
- 5% rechazados debido a carta de motivación plagiada.
- 5% rechazados debido a cartas de motivación mal redactadas.
- 15% rechazados debido a bajo GPA.
- El 20% de los solicitantes reciben una oferta de beca, pero la rechazan. En el 60% de estos casos, el solicitante rechaza la oferta porque esperaba obtener una beca, pero su puntaje fue insuficiente. En otro 30%, los solicitantes rechazan la oferta porque ya habían aceptado una oferta en otro lugar. En el resto de los casos, los solicitantes rechazan una oferta debido a razones personales.
razones.
- El 20% de los solicitantes son declarados admisibles pero no reciben una oferta por falta de estudios.
lugares.

La oficina de admisiones gestiona alrededor de 10.000 correos electrónicos de solicitantes relacionados con el proceso de solicitud, incluidas preguntas sobre el formulario de solicitud, los documentos necesarios, las condiciones de elegibilidad, el estado de la solicitud, etc.

## 6.3 Análisis de las partes interesadas y documentación de problemas

Al analizar un proceso de negocio, conviene tener presente que «incluso un buen proceso puede mejorarse» [61]. La experiencia demuestra que cualquier proceso de negocio significativo, por mucho que haya mejorado, presenta diversos problemas. Siempre hay errores, malentendidos, incidentes, pasos innecesarios y otros desperdicios en la ejecución diaria de un proceso de negocio.

Parte del trabajo de un analista de procesos consiste en identificar y documentar los problemas que afectan el rendimiento de un proceso. Para ello, un analista suele recopilar datos de diversas fuentes y entrevistar a diversas partes interesadas, principalmente

No solo los participantes del proceso, sino también el responsable del proceso y los gerentes de las unidades organizativas involucradas. Cada parte interesada tiene una perspectiva diferente del proceso y, naturalmente, tenderá a plantear cuestiones desde su propia perspectiva.
Un mismo problema puede ser percibido de forma diferente por dos partes interesadas. Por ejemplo, un gerente ejecutivo o un responsable del proceso generalmente percibirá los problemas en términos de objetivos de rendimiento que no se cumplen o en términos de restricciones impuestas, por ejemplo, por presiones externas (p. ej., problemas regulatorios o de cumplimiento). Mientras tanto, los participantes del proceso podrían quejarse de recursos insuficientes, plazos ajustados, así como errores o excepciones que se perciben como causados por otros participantes del proceso o por clientes.

A continuación, presentamos tres técnicas complementarias para recopilar, documentar y Analizar cuestiones en un proceso:

1. Análisis de las partes interesadas, que nos permite recopilar información sobre los problemas de perspectivas complementarias.
2. Registro de incidencias, que nos permite documentar las incidencias de forma estructurada.
3. Análisis de Pareto y gráficos PICK, que nos permiten seleccionar un subconjunto de problemas para mayor análisis y rediseño.

### 6.3.1 Análisis de las partes interesadas

El análisis de las partes interesadas es una técnica ampliamente utilizada en el campo de la gestión de proyectos. Este análisis generalmente se realiza al inicio de un proyecto para entender quién tiene interés en el proyecto y, por lo tanto, podría contribuir, afectar o verse afectado por la ejecución del proyecto, y cómo.

En el campo de BPM, el análisis de las partes interesadas se utiliza comúnmente para recopilar información sobre los problemas que afectan el rendimiento del proceso desde diferentes perspectivas. En este contexto, normalmente hay cinco categorías de partes interesadas:

- El(los) cliente(s) del proceso.
- Los participantes del proceso.
- Las partes externas (por ejemplo, proveedores, subcontratistas) involucradas en el proceso.
- El propietario del proceso y los gerentes operativos que supervisan el proceso participantes.
- El patrocinador del esfuerzo de mejora del proceso y otros gerentes ejecutivos que tienen interés en el desempeño del proceso.

Cada una de estas categorías de partes interesadas aporta su propio punto de vista y probablemente perciba diferentes problemas en el proceso. Es probable que los clientes se preocupen por problemas como la lentitud del ciclo, los defectos, la falta de transparencia o la falta de trazabilidad (es decir, la imposibilidad de observar el estado actual del proceso).

Los participantes del proceso podrían estar bastante preocupados por el alto uso de recursos, ya que esto significa que tienen que trabajar bajo presión. También podrían estar preocupados.

sobre defectos, aunque no necesariamente los mismos que el cliente, ya que los participantes del proceso lo ven desde dentro. En concreto, es probable que los participantes detecten defectos derivados de las transferencias, mientras que los clientes no necesariamente los detectan si se solucionan internamente. En términos más generales, los participantes del proceso suelen proporcionar información sobre los desperdicios, no solo defectos, sino también desperdicios de transporte, movimiento y espera (derivados de las transferencias), así como sobreprocesamiento.

Las partes externas pueden tener diversas inquietudes, según su rol en el proceso. Los proveedores y subcontratistas (un tipo común de parte externa) generalmente se preocupan por tener un flujo de trabajo constante o creciente del proceso, poder planificar su trabajo con antelación y cumplir con los requisitos contractuales. En otras palabras, les preocupa la previsibilidad y podrían ver oportunidades para mejorar las interacciones entre su propio proceso y los procesos con los que están integrados.

Es probable que el responsable del proceso y los gerentes operativos se preocupen por las medidas de rendimiento del proceso, ya sean tiempos de ciclo elevados o tiempos de procesamiento elevados. De hecho, los tiempos de procesamiento están directamente relacionados con los costos de mano de obra y, por lo tanto, afectan la eficiencia del proceso. Un responsable del proceso también podría preocuparse por los defectos comunes del proceso, así como por la sobreproducción. El responsable del proceso y otros gerentes generalmente también se preocupan por el cumplimiento de las políticas internas y las regulaciones externas.

El patrocinador y otros altos directivos suelen preocuparse por la alineación estratégica del proceso y su contribución a las métricas clave de rendimiento de la organización. También podrían preocuparse por la capacidad del proceso para adaptarse a las expectativas cambiantes de los clientes, la competencia externa y las condiciones cambiantes del mercado. Los patrocinadores y altos directivos también podrían plantear oportunidades (en lugar de problemas), por ejemplo, oportunidades para atraer más clientes, expandirse a un nuevo segmento de mercado o realizar ventas cruzadas o adicionales de productos o servicios a clientes existentes.

Al iniciar una iniciativa de mejora de procesos, el promotor y el responsable del proceso generalmente proponen un conjunto de objetivos y metas que se alcanzarán mediante la iniciativa. También pueden plantear una o más hipótesis sobre los principales obstáculos y problemas del proceso. El analista toma este conjunto inicial de objetivos, metas y problemas percibidos como punto de partida. Posteriormente, identifica y entrevista a las partes interesadas de cada una de las categorías mencionadas para recopilar problemas percibidos adicionales. Al contrastar los problemas percibidos planteados durante estas entrevistas y validarlos mediante la recopilación de datos adicionales, el analista identifica un conjunto de problemas validados desde la perspectiva de cada categoría de parte interesada. Estos problemas validados constituyen la base para elaborar un registro de problemas, como se describe a continuación.

Ejemplo 6.4 Consideremos el proceso de alquiler de equipos analizado en los ejemplos anteriores. El responsable de este proceso es el gerente de compras de BuildIT. El gerente de compras

El gerente está preocupado por el creciente volumen de gastos de alquiler de equipos. En el último año, estos gastos han aumentado un 12%, mientras que el volumen total de la actividad de construcción (medido en ingresos) solo ha crecido un 8%. El gerente de compras implementa un plan de mejora para reducir los gastos de alquiler en un 5%.

Este objetivo está en línea con el objetivo general establecido por el director financiero de reducir en un 5% los costes en toda la compañía.

Se solicita a un analista que revise el proceso de alquiler. El analista identifica a las siguientes partes interesadas:

- Cliente: los ingenieros del sitio.
- Participantes del proceso: los administrativos, los ingenieros de obra y el equipo de cuentas por pagar del departamento financiero (que maneja la factura).
- Propietario del proceso y gerentes operativos: gerente de compras, construcción gerentes de proyectos, líder del equipo de cuentas por pagar.
- Alta dirección: el director financiero, que actúa como patrocinador del negocio como parte del mandato más amplio de reducción de costos.
- Parte externa: los proveedores de alquiler de equipos.

Después de entrevistar al propietario del proceso, el analista observa dos problemas percibidos en el proceso:

- A menudo, los equipos se alquilan por más tiempo del necesario, lo que genera desperdicio de inventario.

Con frecuencia se aplican penalizaciones a los proveedores debido a: (i) la devolución de equipos al recibirlos por no ser adecuados para el trabajo; y (ii) el pago tardío de facturas. En ambos casos, estas penalizaciones se deben a desperdicios o defectos de tipo.

Las observaciones anteriores ilustran que, a menudo, los problemas planteados durante el análisis de las partes interesadas (en particular, los planteados por el responsable del proceso y los participantes) se asocian con desperdicios. Por lo tanto, el resultado del análisis de desperdicios puede ser útil al realizar un análisis de las partes interesadas.

El analista decide comenzar recopilando datos del ingeniero de obra, el auxiliar administrativo y el ingeniero de obra, dado su papel central en el proceso. Continúa con las entrevistas para obtener información cualitativa más profunda. Las entrevistas se basan, en parte, en el análisis de desperdicios, en particular el transporte, las esperas y los defectos, así como los desperdicios de inventario detectados por el responsable del proceso.

Tras entrevistar a tres ingenieros de obra, el analista afirma que su principal preocupación es el retraso entre la solicitud de alquiler de equipo y la entrega del mismo. El analista determina que este retraso es de 3,5 días laborables en promedio (a veces tres, a veces cuatro, rara vez menos o más). El ingeniero también confirmó que, en ocasiones, tienen que rechazar equipos al recibirlos porque no son adecuados para el trabajo, a pesar de que afirman que en sus solicitudes indican claramente qué tipo de equipo se necesita y para qué.

Por otra parte, las principales preocupaciones de los empleados son:

• Falta de claridad en los requisitos que reciben de los ingenieros de obra, lo que De alguna manera contradice el punto de vista de este último.
• Descripciones de equipos inexactas e incompletas en los catálogos de los proveedores de ingenieros del sitio.
• Tiempos de respuesta lentos al solicitar a los ingenieros de obra que aprueben el alquiler. solicitudes.

Los ingenieros de obra se hacen eco de la preocupación de los responsables de compras, quienes, en ocasiones, retienen el equipo alquilado durante más tiempo del estrictamente necesario (desperdicio de inventario). Son conscientes de que, en ocasiones, el equipo entregado no cumple con los requisitos de los ingenieros de obra y, por lo tanto, se devuelve, pero no perciben que esto sea un problema grave.

El equipo de cuentas por pagar afirma tener conocimiento de que se aplican penalizaciones por demora en el pago de facturas. Sin embargo, afirman que no es su culpa. En el 98 % de los casos, las facturas se pagan como máximo tres días hábiles después de su aprobación interna. El departamento de cuentas por pagar afirma que no es posible hacerlo más rápido y que, en cualquier caso, las penalizaciones por demora en el pago de facturas seguirían vigentes incluso si pudieran reducir el plazo de pago de 3 a 2 días.

El analista también entrevistó a dos proveedores, quienes coincidieron en que, en ocasiones, el ingeniero de obra rechazaba el equipo entregado y que las facturas tardaban demasiado en pagarse. Además, percibieron una falta de integración entre sus sistemas y los utilizados internamente en BuildIT. Un proveedor comentó que esta falta de integración podría ser una de las razones por las que se cometían errores durante el proceso.

El analista sostiene que los problemas planteados por el responsable del proceso se reflejan de diversas maneras en otras partes interesadas. El analista también toma nota de los tiempos de ciclo lentos informados por el ingeniero de sitio, así como de los malentendidos y los problemas de calidad de los datos planteados por el empleado.

Ejercicio 6.3 Consideremos nuevamente el proceso de admisión universitaria para estudiantes internacionales descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5). El responsable de este proceso es el Jefe de la Oficina de Admisiones, quien reporta al Vicerrector Adjunto de Asuntos Estudiantiles de la universidad. El Jefe de la Oficina de Admisiones está preocupado simultáneamente por el costo del proceso de admisión, pero también por el hecho de que la universidad está perdiendo candidatos talentosos que se van a universidades competidoras.

En cuanto a los costos, el responsable del proceso informa que cada instancia del proceso de admisión genera 100 euros en costos laborales, incluyendo el tiempo dedicado por la oficina de admisiones, así como el tiempo dedicado por los comités académicos responsables de evaluar y clasificar las solicitudes. La oficina de admisiones paga además una tarifa de 30 euros a una agencia externa para verificar la validez y equivalencia de cada diploma presentado, más 20 euros por solicitud presentada al proveedor del sistema de solicitud en línea que los estudiantes utilizan para enviar y dar seguimiento a sus solicitudes. La oficina de marketing de la universidad también gasta 100 euros en marketing por

Solicitud. La universidad cobra al solicitante una tasa de solicitud no reembolsable de 100 euros por solicitud. Como se explica en el Ejercicio 6.2 (página 224), de 3000 solicitudes, solo 300 logran incorporarse a un programa de estudios. El resto de los estudiantes abandonan el proceso por las razones enumeradas en el Ejercicio 6.2.

En cuanto a la pérdida de candidatos durante el proceso de admisión, al responsable del proceso le preocupa especialmente el número relativamente alto de solicitantes que reciben una oferta de admisión, pero no la aceptan. En concreto, el 30 % de los solicitantes que reciben una oferta la rechazan, como se menciona en el Ejercicio 6.2 (página 224) , y el 30 % de quienes la rechazan lo hacen a favor de una universidad competidora.

Se le ha encomendado analizar el proceso anterior para elaborar una lista de problemas. Dada la descripción del proceso del Ejercicio 1.1 (página 5) y la información anterior, prepare un plan que incluya:

- La lista de partes interesadas que entrevistarías (justifica tu elección).
- Para cada parte interesada, analice qué tipos de problemas esperaría que planteara (problemas hipotéticos) y qué preguntas podría hacerle a cada parte interesada para determinar si estos problemas hipotéticos realmente existen y, de ser así, cuál es su impacto.

### 6.3.2 Registro de Emisiones

El análisis de las partes interesadas nos permite identificar problemas en un proceso de negocio desde múltiples perspectivas. El siguiente paso natural es organizar y documentar estos problemas y evaluar su impacto tanto cuantitativamente, por ejemplo, en términos de tiempo o pérdidas financieras, como cualitativamente, en términos de molestias percibidas para el cliente o riesgos percibidos que conlleva el problema. Esta es la función del registro de problemas. Concretamente, un registro de problemas es una lista que proporciona un análisis detallado de cada problema y su impacto en forma de tabla con un conjunto predefinido de campos. Los siguientes campos se suelen describir para cada problema:

- Nombre del problema. Este nombre debe ser breve, generalmente de 2 a 5 palabras, y debe ser comprensible para todas las partes interesadas en el proceso.
- Descripción. Una breve descripción del problema (p. ej., de 1 a 3 oraciones) centrada en el problema en sí, en lugar de en sus consecuencias o impacto, que se describen por separado.

Prioridad . Un número (1, 2, 3, ...) que indica la importancia de este asunto en relación con otros. Tenga en cuenta que varios asuntos pueden tener el mismo número de prioridad.

- Datos y suposiciones. Cualquier dato o suposición utilizada para estimar el impacto del problema, como, por ejemplo, el número de veces que ocurre un resultado negativo determinado o la pérdida estimada por cada ocurrencia de un resultado negativo. En las primeras fases del desarrollo del registro de problemas, las cifras de esta columna serán principalmente suposiciones o estimaciones aproximadas. Con el tiempo, estas suposiciones...

y las estimaciones aproximadas serán sustituidas por números más fiables derivados de datos reales sobre la ejecución del proceso.

• Impacto cualitativo. Una descripción del impacto del problema en términos cualitativos, como el impacto en la satisfacción del cliente, la satisfacción del empleado, las relaciones a largo plazo con los proveedores, la reputación de la empresa u otro impacto intangible difícil de cuantificar.

Impacto cuantitativo. Una estimación del impacto del problema en términos cuantitativos, como pérdida de tiempo, pérdida de ingresos o costos evitables. Este campo del registro de problemas proporciona un vínculo entre las técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo .
Las técnicas de análisis cuantitativo, como las que se presentarán en el próximo capítulo, nos permiten obtener estimaciones refinadas del impacto cuantitativo de un problema.

Se pueden añadir otros campos a un registro de incidencias. Por ejemplo, en vista del rediseño del proceso, puede ser útil incluir un atributo de posible resolución que describa los posibles mecanismos para abordar la incidencia.

Ejemplo 6.5 Consideramos nuevamente el proceso de alquiler de equipos descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3) y el análisis de las partes interesadas resumido en el Ejemplo 6.4. Como resultado del análisis de las partes interesadas, el analista concluyó que los problemas planteados por el responsable del proceso fueron compartidos por el cliente (ingeniero de obra) y los demás participantes del proceso. El analista también detectó otros tres problemas percibidos: uno planteado por el ingeniero de obra (retrasos en el proceso de alquiler) y dos por el empleado (requisitos poco claros del ingeniero de obra y datos de catálogo inexactos o incompletos). El analista decidió no incluir estos problemas percibidos en el registro inicial de problemas, ya que parecían ser posibles causas de los problemas planteados por el responsable del proceso, en lugar de problemas de alto nivel por sí mismos. En consecuencia, el analista procedió a analizar los problemas planteados por el responsable del proceso recopilando datos adicionales sobre su frecuencia y el impacto de cada ocurrencia. Con base en los datos recopilados, el analista

Se preparó el registro de emisiones en la Tabla 6.2.[33]

Pregunta ¿Problema o factor?

Un registro de incidencias puede contener una combinación de incidencias que impactan directamente el rendimiento empresarial, así como otras que son causales o contribuyentes a incidencias que a su vez impactan dicho rendimiento. En otras palabras, el registro de incidencias contiene tanto incidencias como factores. Por ejemplo, al preparar el registro de incidencias del proceso de alquiler de equipos, se podría considerar incluir entradas como las siguientes:

• El empleado entendió mal los requisitos del ingeniero del sitio para un equipo.
• El empleado no seleccionó el equipo correcto del catálogo del proveedor debido a inatención.

[33] En este registro de problemas no utilizamos una columna por campo, sino una fila por campo. Esto es un elección pragmática para encajar mejor el registro de cuestiones dentro del ancho de la página.

- El empleado indicó una fecha de entrega incorrecta en la orden de compra.
- El proveedor no entregó el equipo que había pedido.
- El equipo entregado está defectuoso o no está listo para su uso.
- El proveedor entregó el equipo en el sitio de construcción equivocado o en el lugar equivocado. tiempo.
- El equipo llegó cinco días hábiles después de que el ingeniero del sitio lo había solicitado, pero el ingeniero del sitio necesitaba el equipo antes.

Todas las cuestiones anteriores son posibles factores causales o contribuyentes de un problema de alto nivel. problema, a saber, "El equipo es rechazado por el ingeniero de obra". El hecho de que el sitio

Tabla 6.2 Registro de emisión del proceso de alquiler de equipos

---

Problema 1: Equipos conservados más tiempo del necesario

Prioridad: 1

Descripción: Los ingenieros del sitio conservan el equipo más tiempo del necesario

Datos y supuestos: BuildIT alquila 3000 equipos al año. En el 10 % de los casos, los ingenieros de obra conservan el equipo dos días más de lo necesario. En promedio, el alquiler de equipos cuesta 100 euros al día.

Impacto cualitativo: No aplicable

---

Impacto cuantitativo: 0,1 × 3.000 × 2 × 100 = 60.000 €en gastos de alquiler adicionales al año

Problema 2: Equipos rechazados

Prioridad: 2

Descripción: Los ingenieros del sitio a veces rechazan el equipo entregado debido a que no cumple con sus especificaciones.

Datos y supuestos: BuildIT alquila 3000 equipos al año. Cada vez que un equipo es rechazado por un error de BuildIT, se le factura el coste de un día de alquiler, es decir, 100 euros. El 5 % de los equipos se rechazan debido a un error interno de BuildIT (y no a un error del proveedor).

Impacto cualitativo: Estos eventos alteran los cronogramas de construcción y generan frustración y conflictos internos.

---

Impacto cuantitativo: 3.000 × 0,05 × 100 = 15.000 euros al año

Problema 3: Cargos por pagos atrasados

Prioridad: 3

Descripción: BuildIT paga cargos por pagos atrasados porque las facturas no se pagan en la fecha de vencimiento

Datos y supuestos: BuildIT alquila 3000 equipos al año. Cada equipo se alquila por un promedio de 4 días a una tarifa de 100 euros al día. Cada alquiler genera una sola factura. Aproximadamente el 10 % de las facturas se pagan con retraso. En promedio, la penalización por demora es del 2 % del importe de la factura.

Impacto cualitativo: Los proveedores están molestos y luego no están dispuestos a negociar términos más favorables para el alquiler de equipos.

---

Impacto cuantitativo: 0. 1 000 × 3, × 4 × 100 × 0,02 = 2.400 euros al año

El rechazo del equipo por parte de un ingeniero tiene un impacto directo en BuildIT, por ejemplo, en retrasos en el cronograma de construcción. Por otro lado, los problemas mencionados anteriormente tienen un impacto indirecto en el negocio, ya que provocan el rechazo del equipo y la falta de disponibilidad del equipo necesario a tiempo, lo que a su vez genera retrasos en el cronograma de construcción.

Cuando un registro de problemas contiene una combinación de problemas y factores, puede ser útil agregar dos campos al registro, a saber, "causado por" y "es causa de", que indican para un problema dado, qué otros problemas en el registro están relacionados con él a través de una relación de causa-efecto. De esta manera, se vuelve más fácil identificar qué problemas están relacionados entre sí para que los problemas relacionados se puedan analizar juntos. Además, cuando un problema X es un factor de un problema Y, en lugar de analizar el impacto tanto de X como de Y, podemos analizar el impacto de Y y en los campos de impacto cualitativo y cuantitativo de X podemos simplemente referirnos al impacto de Y. Por ejemplo, en el campo de impacto del problema "El empleado malinterpretó los requisitos del ingeniero de la obra" podemos simplemente referirnos al impacto de "El ingeniero de la obra rechazó el equipo".

Como alternativa, podemos adoptar la convención de incluir en el registro de problemas únicamente los problemas de alto nivel, es decir, aquellos que tienen un impacto directo en el negocio. Además, podemos utilizar diagramas de "por qué" y diagramas de causa y efecto para documentar los factores que subyacen a estos problemas. Esta convención se sigue en el resto de este capítulo, lo que significa que los registros de problemas que se muestran a continuación solo contienen problemas de alto nivel en lugar de factores. El análisis y la documentación de las causas de cada problema se realizan fuera del registro mediante técnicas de análisis de causa raíz, que se abordarán más adelante. Por lo tanto, por cada problema que incluimos en un registro, hay al menos una parte interesada directamente afectada por él, lo que nos permite realizar un análisis de impacto de cada problema.

En el ejemplo anterior, el número de problemas es pequeño. En una organización grande, un análisis de las partes interesadas de un proceso central puede generar decenas de problemas. Además, cuando implementamos un programa de BPM que abarca muchos procesos, el número de problemas en todos ellos puede ser de cientos. En estos casos, conviene utilizar un sistema de seguimiento de problemas para mantener el registro de problemas. Un sistema de seguimiento de problemas es una herramienta de colaboración que permite a sus usuarios (entre otras cosas) crear, documentar, editar y comentar problemas, así como generar listas filtradas y ordenadas de problemas según diversos criterios.

Ejercicio 6.4 Consideramos nuevamente el proceso de admisión universitaria. Como se discutió en el Ejercicio 6.3 (página 228), el responsable del proceso está preocupado por los costos del proceso y por el hecho de que se están perdiendo buenos candidatos ante universidades competidoras durante el proceso de admisión. Concretamente, vimos en el Ejercicio 6.2 (página 224) que el 30% de los estudiantes que reciben una oferta la rechazan, y que de ellos, el 30% la rechaza porque recibieron una oferta de una universidad competidora. Las entrevistas, así como los datos de las encuestas a los solicitantes, revelan que uno de los problemas que enfrenta la universidad es que los estudiantes tienen que esperar demasiado tiempo para conocer el resultado de su solicitud. A menudo sucede que, para cuando un estudiante es admitido, ya ha...

Decidí ir a otra universidad. Redacte un registro de problemas para documentar este problema (solo este). Tenga en cuenta los datos de los ejercicios 6.2 y 6.3.

### 6.3.3 Análisis de Pareto y gráficos PICK

La evaluación de impacto realizada durante la elaboración del registro de problemas puede servir de insumo para el análisis de Pareto. El objetivo del análisis de Pareto es identificar qué problemas o factores causales de un problema deben priorizarse. El análisis de Pareto se basa en el principio de que un pequeño número de factores es responsable de la mayor parte de un efecto determinado. En otras palabras:

- Es probable que un pequeño subconjunto de problemas en el registro de problemas sea responsable de la mayor parte cuota de impacto.
- Para un problema determinado, es probable que un pequeño subconjunto de factores detrás de este problema sean responsables para la mayor parte de los casos de este problema.

A veces, este principio también se denomina principio 80-20, lo que significa que el 20 % de los problemas son responsables del 80 % del efecto. Sin embargo, cabe recordar que las proporciones específicas son solo indicativas. Por ejemplo, podría darse el caso de que el 30 % de los problemas sean responsables del 70 % del efecto.

Un enfoque típico para realizar el análisis de Pareto es el siguiente:

1. Definir el efecto a analizar y la medida mediante la cual se medirá dicho efecto. cuantificado. La medida podría ser, por ejemplo:
   - Pérdida financiera para el cliente o para el negocio.
   - Pérdida de tiempo por parte del cliente o de los participantes del proceso.
   - Número de ocurrencias de un resultado negativo, como el número de insatisfechos clientes debido a errores cometidos al manejar su caso.
2. Identificar todos los aspectos relevantes que contribuyen al efecto que se va a analizar.
3. Cuantifique cada problema según la medida elegida. Este paso puede realizarse con base en el registro de problemas, en particular, la columna de impacto cuantitativo.
4. Clasifique los problemas según la medida elegida (de mayor a menor impacto) y dibuje un diagrama de Pareto. Un diagrama de Pareto consta de dos componentes:
   a. Un gráfico de barras donde cada barra corresponde a un problema y la altura de la barra es proporcional al impacto del problema o factor.
   b. Una curva que grafica el impacto porcentual acumulativo de los problemas. Por ejemplo, si el problema con el mayor impacto es responsable del 40% del impacto, esta curva tendrá un punto con una coordenada y de 0,4 y una coordenada x posicionada de manera de coincidir con la primera barra del gráfico de barras.

Ejemplo 6.6 Considere de nuevo el proceso de alquiler de equipos descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3) y el registro de problemas del Ejemplo 6.5 . Los tres problemas de este registro tienen en común que son responsables de gastos de alquiler innecesarios, lo cual constituye una forma de pérdida financiera. A partir de los datos de la columna de impacto del registro, podemos trazar el diagrama de Pareto de la Figura 6.3.

Este diagrama de Pareto muestra que el problema de la "aprobación lenta de alquileres" ya es responsable del 78 % de los gastos innecesarios de alquiler. Dado que en este ejemplo solo hay tres problemas, se podría haber llegado a esta conclusión sin realizar un análisis de Pareto. Sin embargo, en la práctica, un registro de problemas puede contener decenas o incluso cientos de ellos, lo que convierte al análisis de Pareto en una herramienta útil para resumir los datos del registro y centrar los esfuerzos de análisis y rediseño en el conjunto de problemas que tendrían el impacto más visible.

Ejercicio 6.5 Consideremos nuevamente el proceso de alquiler de equipos. Esta vez, tomamos la perspectiva del ingeniero de obra, cuyo objetivo es tener el equipo requerido disponible en obra cuando se necesite. Desde esta perspectiva, el problema principal es que, en aproximadamente el 10 % de los casos, el equipo solicitado no está disponible en obra el día que se requiere. Cuando esto sucede, el ingeniero de obra contacta directamente a los proveedores para resolver el problema; sin embargo, la resolución puede tardar varios días. Se estima que cada retraso le cuesta a BuildIT 400 euros al día. Inspeccionando una muestra aleatoria

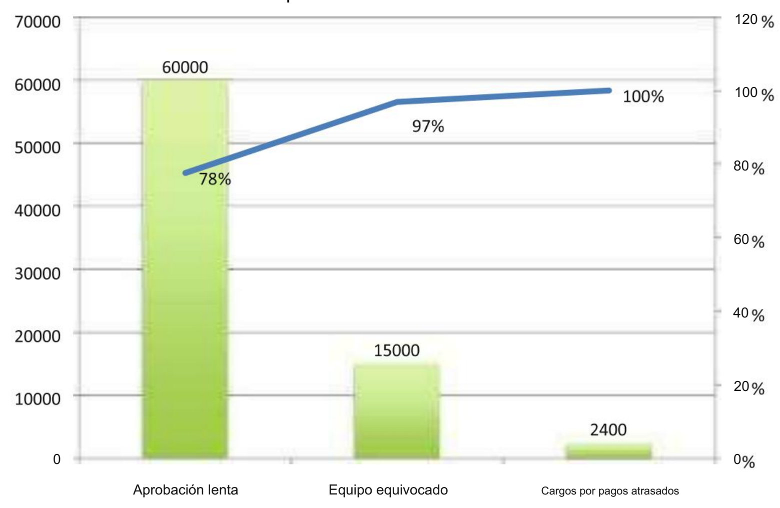



Fig. 6.3 Diagrama de Pareto para el gasto excesivo en alquiler de equipos

Tras analizar las entregas de equipos retrasadas durante un período de un año y al investigar la causa de cada incidente, un analista descubrió que:

1. En total, cinco casos se debieron a que el ingeniero de obra no había ordenado el equipo con suficiente antelación: Los ingenieros de obra ordenaron el

El equipo se entrega el día anterior a su necesidad, cuando se necesitan al menos dos días. Estos casos causan retrasos de un día en promedio.

2. Nueve casos se debieron a que ninguno de los proveedores de BuildIT tenía el equipo requerido disponible en la fecha solicitada. Estos casos causan retrasos de 1 a 4 días (3 días en promedio).

3. 13 casos se debieron a que el proceso de aprobación tardó demasiado (más de un día) debido a errores o malentendidos. En estos casos, el retraso fue de un día.
de término medio.

4. 27 incidentes se debieron a que el equipo se entregó a tiempo, pero no era adecuado y el ingeniero de obra lo rechazó. Estos casos causan retrasos de 2 días en promedio.

5. Cuatro incidentes se debieron a errores o retrasos atribuibles exclusivamente al proveedor. Estos casos provocaron retrasos de un día. Sin embargo, en estos casos, el proveedor compensó a BuildIT proporcionándole el equipo durante dos días de forma gratuita (los días restantes se siguen cobrando). Cabe recordar que el coste medio del alquiler de un equipo por día es de 100 euros.

6. En dos casos, el analista no logró determinar la causa del retraso (los participantes del proceso no recordaban los detalles). Los retrasos en estos casos fueron de dos días por caso.

La muestra de ocurrencias analizadas representa alrededor del 20% de todas las ocurrencias.
de la emisión durante un período de un año.

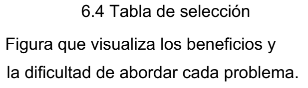
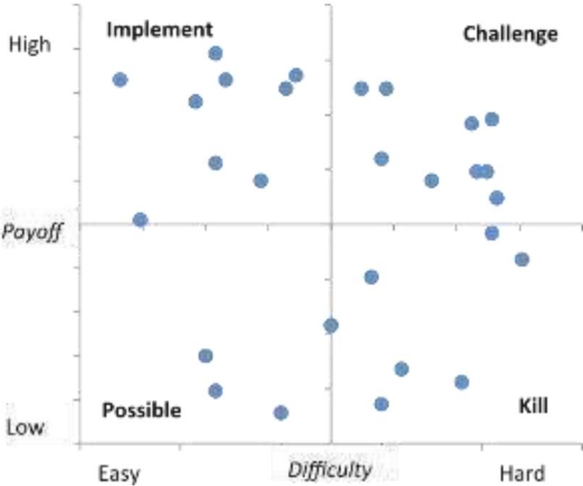

6.4 Tabla de selección

Figura que visualiza los beneficios y la dificultad de abordar cada problema.




Dibuje un diagrama de Pareto correspondiente a los datos anteriores.

Cabe destacar que el análisis de Pareto se centra en una sola dimensión. En el ejemplo anterior, la dimensión analizada es el impacto en términos monetarios. En otras palabras, nos centramos en la rentabilidad estimada de abordar un problema. Además de

Además de la rentabilidad, existe otra dimensión que debe tenerse en cuenta al decidir qué asuntos deben priorizarse: el nivel de dificultad para abordarlos. Este nivel de dificultad puede cuantificarse mediante la inversión necesaria para cambiar el proceso y así abordar el asunto en cuestión.

Un tipo de gráfico que puede complementar los diagramas de Pareto para considerar la dimensión de dificultad es el gráfico PICK. PICK es el acrónimo de Posible, Implementar, Desafío y Kil. Estos son los nombres de los cuatro cuadrantes de un gráfico PICK (véase la Figura 6.4). En un gráfico PICK, cada problema se representa como un punto. La coordenada horizontal de un punto representa la dificultad de abordar el problema (o, más específicamente, la dificultad de implementar una idea de mejora que lo aborde). Por otro lado, la coordenada vertical de un problema representa su posible recompensa. El eje horizontal (dificultad) se divide en dos secciones (fácil y difícil), mientras que el eje vertical (recompensa) se divide en bajo y alto. Estas divisiones dan lugar a cuatro cuadrantes que permiten a los analistas clasificar los problemas según el equilibrio entre la recompensa y la dificultad:

• Posible (baja rentabilidad, fácil de hacer): problemas que pueden abordarse si existen recursos suficientes para hacerlo.

• Implementar (alto rendimiento, fácil de hacer): cuestiones que definitivamente deberían implementarse como una cuestión de prioridad.

Desafío (alta recompensa, difícil de lograr): problemas que deben abordarse , pero que requieren un esfuerzo considerable. En general, se elegiría uno de estos desafíos y se centraría en él en lugar de abordar todos o varios a la vez.

• Matar (baja rentabilidad, difícil de hacer): problemas que probablemente no vale la pena abordar o Al menos no en toda su extensión.

## 6.4 Análisis de causa raíz

El análisis de causa raíz es un conjunto de técnicas que ayudan a los analistas a identificar y comprender la causa raíz de problemas o eventos indeseables. Este análisis no se limita al análisis de procesos de negocio. De hecho, se utiliza comúnmente en el análisis de accidentes o incidentes, así como en procesos de fabricación, donde se utiliza para comprender la causa raíz de los defectos en un producto. En el contexto del análisis de procesos de negocio, el análisis de causa raíz es útil para identificar y comprender los problemas que impiden un mejor rendimiento de un proceso.

El análisis de causa raíz abarca diversas técnicas. En general, estos métodos incluyen directrices para entrevistar y realizar talleres con las partes interesadas relevantes, así como técnicas para organizar y documentar las ideas generadas durante estas entrevistas o talleres. A continuación, analizaremos dos de estas técnicas: los diagramas de causa y efecto y los diagramas de por qué-por qué.

### 6.4.1 Diagramas de causa-efecto

Los diagramas de causa-efecto representan la relación entre un efecto negativo determinado y sus posibles causas. En el contexto del análisis de procesos, un efecto negativo suele ser un problema recurrente o un nivel indeseable de rendimiento del proceso. Las posibles causas pueden dividirse en factores causales y contribuyentes (en adelante, factores) , como se explica en el recuadro a continuación.

FACTORES CAUSALES VERSUS FACTORES CONTRIBUYENTES

En el análisis de causa raíz, generalmente se distinguen dos tipos generales de causas: los factores causales y los factores contribuyentes. Los factores causales son aquellos que, de corregirse, eliminarse o evitarse, evitarían que el problema se produjera en el futuro. Por ejemplo, en el contexto de la tramitación de reclamaciones de seguros, los errores en la estimación de los daños conducen a evaluaciones incorrectas de las reclamaciones. Si se eliminaran los errores en la estimación de los daños, se evitarían considerablemente varios casos del problema de "evaluación incorrecta de la reclamación". Los factores contribuyentes son aquellos que propician o aumentan la incidencia.

las probabilidades de que ocurra un problema determinado. Por ejemplo, considere el caso en el que la interfaz de usuario para presentar las reclamaciones de seguros requiere que el reclamante ingrese algunas fechas (por ejemplo, la fecha en que ocurrió el incidente de la reclamación), pero

(continuado)

La interfaz no incluye un widget de calendario para que el usuario pueda seleccionar fácilmente la fecha. Esta deficiencia puede aumentar la probabilidad de que el usuario introduzca una fecha incorrecta. En otras palabras, esta deficiencia contribuye al problema de "Introducción incorrecta de datos de la reclamación".

Si bien la distinción entre factor causal y factor contribuyente suele ser útil al investigar incidentes específicos (por ejemplo, al investigar las causas de un accidente de tráfico), a menudo no es relevante o no es lo suficientemente nítida en el contexto del análisis de procesos de negocio. Por consiguiente, en este capítulo utilizaremos el término factor para referirnos colectivamente a los factores causales y contribuyentes.

En un diagrama de causa-efecto, los factores se agrupan en categorías y, posiblemente, también en subcategorías. Estas categorías ayudan a orientar la búsqueda de posibles causas.
Concretamente, al organizar una sesión de lluvia de ideas para el análisis de causa raíz, una forma de estructurar la sesión es recorrer primero la mesa pidiendo a todos los participantes que den su opinión sobre los posibles factores causales o contribuyentes del problema en cuestión.
Estos factores potenciales se enumeran sin un orden específico. A continuación, se clasifican según categorías y el análisis continúa de forma más estructurada, utilizando estas categorías como marco. El resultado es una lista de factores potenciales (o hipotéticos). Cada uno de estos factores hipotéticos debe validarse posteriormente mediante la recopilación de datos de los sistemas de información pertinentes o la observación de la ejecución del proceso durante un período de tiempo para determinar si la ocurrencia del efecto negativo puede atribuirse a la ocurrencia del factor potencial.

Una categorización bien conocida para el análisis de causa y efecto son las llamadas 6 M, que se describen a continuación junto con posibles subcategorizaciones.

1. Máquina (tecnología): factores relacionados con la tecnología utilizada, como, por ejemplo, fallos de software, fallos de hardware, fallos de red o fallos del sistema que pueden ocurrir en los sistemas de información que sustentan un proceso empresarial. Una subcategorización útil de los factores de máquina es la siguiente:

   a. Falta de funcionalidad en los sistemas de aplicación.
   b. Almacenamiento redundante de datos entre sistemas, lo que conduce, por ejemplo, a una doble entrada de datos (los mismos datos ingresados dos veces en sistemas diferentes) e inconsistencias de datos entre los sistemas.
   c. Bajo rendimiento de TI de los sistemas de red, lo que conduce, por ejemplo, a bajos tiempos de respuesta para los clientes y los participantes del proceso.
   d. Un diseño deficiente de la interfaz de usuario, que puede llevar, por ejemplo, a que clientes o participantes del proceso erróneos no se den cuenta de que faltan algunos datos o de que se proporcionan algunos datos pero no son fácilmente visibles.

e. Falta de integración entre múltiples sistemas dentro de la empresa o con sistemas externos como el sistema de información de un proveedor o el sistema de información de un cliente.

2. Método (proceso): factores que se derivan de la forma en que se define o entiende el proceso, o de su forma de ejecutarlo. Un ejemplo de esto es cuando un participante del proceso, A, cree que otro participante, B, enviará un correo electrónico a un cliente, pero el participante B no lo envía porque desconoce su obligación. Las posibles subcategorías de factores de método incluyen:

   a. Asignación poco clara, inadecuada o inconsistente de la toma de decisiones y de los procedimientos. Asignar responsabilidades a los participantes del proceso.
   b. Falta de empoderamiento de los participantes del proceso, lo que impide que tomen las decisiones necesarias sin consultar a niveles superiores de su jerarquía organizacional. Por otro lado, un empoderamiento excesivo puede generar demasiada discreción entre los participantes y causar pérdidas al negocio con sus acciones.
   c. Falta de comunicación oportuna entre los participantes del proceso o entre los participantes del proceso y el cliente.

3. Material: factores derivados de las materias primas, los consumibles o los datos requeridos como entrada para las tareas del proceso, como, por ejemplo, datos incorrectos que conducen a la toma de decisiones erróneas durante la ejecución del proceso. La distinción entre materias primas, consumibles y datos permite una posible subcategorización de estos factores.

4. Hombre: factores relacionados con una evaluación errónea o un paso realizado incorrectamente, como por ejemplo un gestor de reclamaciones que acepta una reclamación a pesar de que los datos de la reclamación y las reglas utilizadas para evaluarla requieren que la reclamación sea rechazada. Las posibles subcategorías de factores humanos incluyen:

   a. Falta de capacitación e instrucciones claras para los participantes del proceso.
   b. Falta de un sistema de incentivos para motivar suficientemente a los participantes del proceso.
   c. Esperar demasiado de los participantes del proceso (por ejemplo, horarios excesivamente agitados).
   d. Reclutamiento inadecuado de participantes en el proceso.

5. Medición: factores relacionados con las mediciones o cálculos realizados durante el proceso. En el contexto de una reclamación de seguro, un ejemplo de este factor es cuando el importe a pagar al cliente se calcula erróneamente debido a una estimación inexacta de los daños reclamados.

6. Entorno: factores derivados del entorno en el que se ejecuta el proceso, como, por ejemplo, factores provenientes del cliente, proveedores u otros actores externos. En este caso, el actor original es una posible subcategorización.

   Generalmente, los factores del entorno escapan al control de los participantes del proceso, el responsable del proceso y otros gerentes de la empresa. Por ejemplo, considere un proceso para gestionar reclamaciones de seguros por accidentes de tráfico. Este proceso depende en parte de los datos extraídos de los informes policiales (p. ej., los informes policiales elaborados cuando un importante...

En este contexto, puede ocurrir que algunos errores durante la tramitación de reclamaciones se deban a inexactitudes o a la falta de información en los informes policiales. Estos factores escapan, en cierta medida, al control de la compañía de seguros. Este ejemplo ilustra que los factores ambientales pueden requerir un tratamiento diferente al de otros factores (internos).

Estas categorías sirven como guía para la lluvia de ideas durante el análisis de causa raíz, más que como una guía que deba seguirse al pie de la letra. Otras formas de categorizar los factores pueden ser igualmente útiles. Por ejemplo, una categorización alternativa se conoce como las 4 P (Políticas, Procedimientos, Personas y Planta). Además, a veces resulta útil clasificar los factores según las tareas del proceso de las que se originan (es decir, una categoría por cada tarea principal del proceso).

Las categorías anteriores son útiles no solo como guía para la lluvia de ideas durante el análisis de causa raíz, sino también como base para documentar las posibles causas raíz en forma de un diagrama de causa-efecto. Concretamente, dada una categorización de posibles causas, como las 6 M mencionadas anteriormente, un diagrama de causa-efecto consta de una línea horizontal principal (el tronco) de la que se derivan varias ramas (véase la Figura 6.5). En un extremo del tronco hay una caja que contiene el efecto negativo que se analiza (en nuestro caso, el problema que se analiza). El tronco tiene varias ramas principales que corresponden a las categorías de factores (p. ej., las 6 M). Las causas raíz se escriben en las subramas. En ocasiones, es relevante distinguir entre los factores primarios, es decir, los que tienen un impacto directo en el problema en cuestión, de los factores secundarios, que son los que tienen un impacto en los factores primarios. Por ejemplo, en el contexto de un proceso de tramitación de reclamaciones de seguros, una estimación inexacta de los daños conlleva un cálculo erróneo del importe a pagar por una reclamación determinada. Esta estimación inexacta de los daños puede deberse a la falta de incentivos del reparador para calcular con precisión el costo de las reparaciones. Por lo tanto, la estimación inexacta de los daños puede considerarse un factor principal del cálculo erróneo de la responsabilidad, mientras que la falta de incentivos para calcular con precisión los costos de reparación es un factor secundario. La distinción entre factores primarios y secundarios es...

Factores causales Asunto

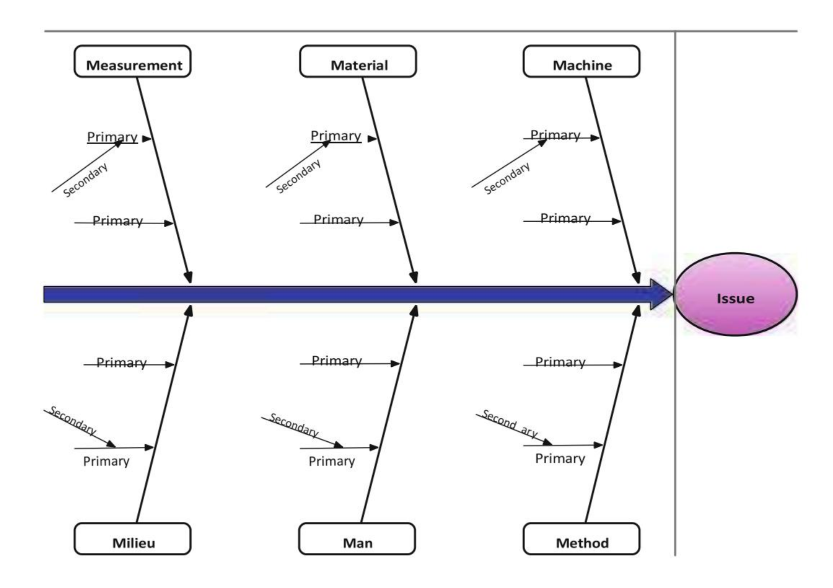



Fig. 6.5 Plantilla de un diagrama de causa-efecto basado en las 6 M

Primer paso para identificar las cadenas de factores que subyacen a un problema. Más adelante en este capítulo, veremos que los diagramas de por qué nos permiten profundizar en dichas cadenas de factores.

Debido a su apariencia visual, los diagramas de causa y efecto también se conocen como diagramas de espina de pescado. Otro nombre común para estos diagramas es diagramas de Ishikawa, en alusión a uno de sus impulsores, Kaoru Ishikawa, uno de los pioneros en el campo de la gestión de la calidad.

Ejemplo 6.7. Consideramos nuevamente el proceso de alquiler de equipos descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3) y el registro de incidencias de la Tabla 6.2 (página 231). Uno de los problemas identificados en el registro de incidencias es que, en ocasiones, el ingeniero de obra rechaza el equipo entregado. Podemos identificar tres causas principales del problema, que se resumen en el diagrama de causa-efecto de la Figura 6.6. El diagrama también muestra causas secundarias que subyacen a cada una de las causas principales. Cabe destacar que el factor «equipo seleccionado por el empleado con especificaciones incorrectas» se ha clasificado en la categoría de Material porque este factor se deriva de datos de entrada incorrectos. Un defecto en los datos de entrada utilizados por un proceso se clasifica en la categoría de Material.

Ejercicio 6.6 Como se explicó en el Ejercicio 6.4 (página 232), uno de los principales problemas del proceso de admisión universitaria es que los estudiantes tienen que esperar demasiado para conocer el resultado de su solicitud. A menudo, cuando un estudiante es admitido, ya ha decidido ir a otra universidad. Analice las posibles causas de este problema mediante un diagrama de causa-efecto.

Factores causales Asunto

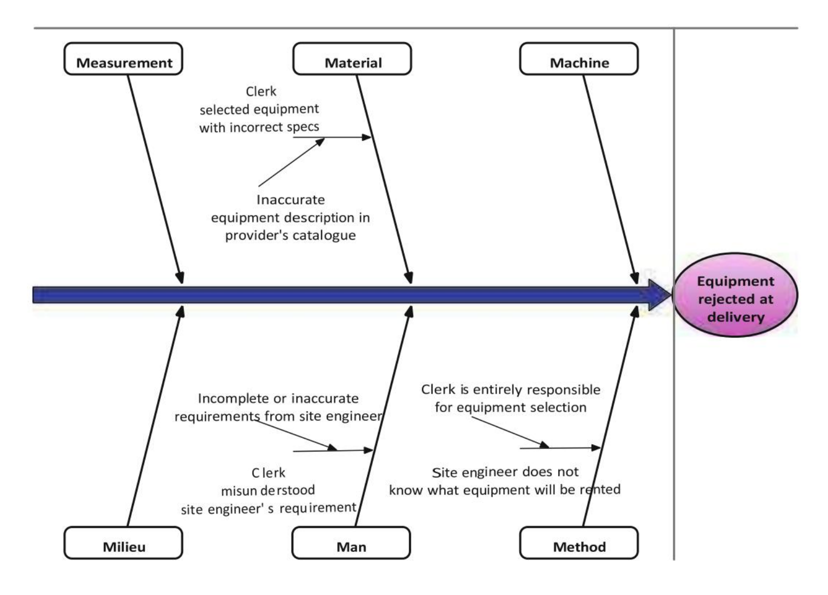



Fig. 6.6 Diagrama de causa y efecto del problema "Equipo rechazado en la entrega"

## 6.4.2 Diagramas de por qué-por qué

Los diagramas de "por qué" (también conocidos como diagramas de árbol) constituyen otra técnica para analizar la causa de efectos negativos, como problemas en un proceso empresarial. El énfasis del análisis de causa raíz es capturar la serie de relaciones de causa a efecto que conducen a un efecto dado. La idea básica es plantear recursivamente la pregunta: "¿Por qué ha sucedido algo?". Esta pregunta se formula varias veces hasta encontrar un factor que las partes interesadas perciban como causa raíz . Una creencia común en el campo de la gestión de la calidad, conocida como el principio de los 5 por qué, sostiene que responder a la pregunta "por qué" cinco veces recursivamente permite identificar las causas raíz de un efecto negativo dado. Por supuesto, esto no debe tomarse como un precepto sagrado, sino como una guía de hasta dónde se debe llegar durante el análisis de causa raíz.

Los diagramas de por qué son una técnica para estructurar sesiones de lluvia de ideas (p. ej., talleres) para el análisis de causa raíz. Dicha sesión comenzaría con un problema. El primer paso es asignarle un nombre con el acuerdo de las partes interesadas. A veces se descubre que no hay un solo problema, sino varios, en cuyo caso deben analizarse por separado. Una vez identificado el problema y acordado un nombre, este se convierte en la raíz del árbol. A continuación, en cada nivel se plantean las siguientes preguntas: "¿Por qué sucede esto?" y "¿Cuáles son los principales subproblemas que pueden conducir a este problema?". A continuación, se identifican los posibles factores. Cada uno de estos factores se analiza utilizando las mismas preguntas. Al descender en el árbol (p. ej., a los niveles 3 o 4), se recomienda empezar centrándose en los factores que se pueden resolver, es decir, que se puede hacer algo para cambiarlos. Las hojas del árbol deben corresponder a factores fundamentales, es decir, que no se pueden explicar en función de otros factores. Idealmente, estos factores, llamados causas raíz, deben ser tales que

Pueden eliminarse o mitigarse, pero no siempre es así. Por ejemplo, en el contexto de la tramitación de reclamaciones de seguros, cierto tipo de error en un informe policial puede deberse a la falta de tiempo y a la apretada agenda de los agentes policiales encargados de elaborar dichos informes. En este caso, la aseguradora puede hacer relativamente poco para eliminar el error, salvo plantear el problema a las autoridades competentes. Sin embargo, el impacto de este factor podría mitigarse implementando controles para detectar dichos errores lo antes posible en el proceso.

En la Figura 6.7 se presenta una plantilla sencilla para diagramas de por qué-por qué . Una alternativa La información se presenta en estos diagramas mediante listas de viñetas anidadas. En el resto de este capítulo, optaremos por esta última representación.

Ejemplo 6.8 Consideramos nuevamente el proceso de alquiler de equipos descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3) y el registro de emisiones de la Tabla 6.2 (página 231).

Respecto al primer problema, el analista identificó una docena de ejemplos donde el equipo se había conservado por más de 10 días hábiles y, según se informa, no se había usado durante todo el período de alquiler. El analista encontró que, en la mayoría de estos casos, el equipo se había alquilado inicialmente por un período de menos de 10 días, pero se mantuvo por más tiempo mediante una extensión de plazo. Al analizar los datos más a fondo, el analista descubrió que las extensiones de plazo eran bastante comunes. Resultó que a los ingenieros de sitio les resultó fácil obtener una extensión de plazo. También sabían que obtener la aprobación de las solicitudes de alquiler de equipo tardaba un par de días o más, y cuanto mayor era el costo y la duración del alquiler, más lento era obtenerlo. Como solución alternativa, los ingenieros de sitio alquilaban el equipo varios días antes de la fecha en que realmente lo necesitaban.

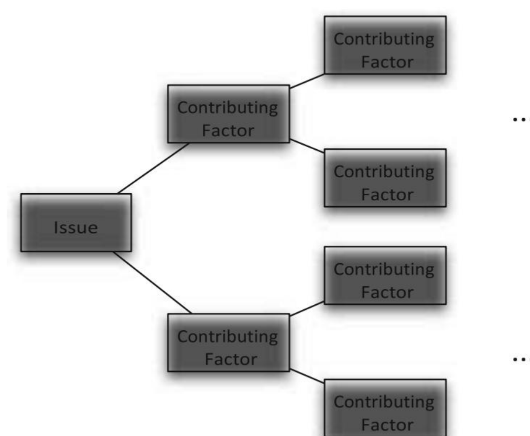



Fig. 6.7 Plantilla de un diagrama de por qué-por qué

Además, especificaban plazos cortos en sus solicitudes de alquiler de equipos para que se aprobaran más rápidamente. Cuando se acercaba la fecha límite para devolver un equipo, simplemente llamaban al proveedor para que se lo quedara por más tiempo.

Luego el analista examinó más de cerca el segundo problema (el equipo rechazado). Las entrevistas iniciales con los empleados administrativos ya habían proporcionado algunas pistas sobre las causas de este problema. A menudo, malinterpretaban los requisitos del ingeniero de obra para un equipo. También descubrieron que los datos en los catálogos de los proveedores eran inexactos e incompletos. Entrevistas posteriores con los ingenieros de obra también revelaron que a menudo desconocían qué equipo se había pedido.

Resultado de su solicitud de alquiler. De haberlo sabido, podrían haber corregido los errores antes de que el equipo llegara a la obra.

Finalmente, el analista analizó con más detalle el problema de las sanciones por demora en el pago de facturas. De nuevo, al tomar ejemplos concretos y comentarlos con los empleados, el analista descubrió que el problema se debía en parte a que a los empleados les costaba conseguir que los ingenieros de obra confirmaran la exactitud de los datos de las facturas. Los ingenieros de obra no consideraban prioritaria la verificación de las facturas. Los empleados también señalaron que a menudo había inconsistencias entre la orden de compra y la factura. Una de las causas de estas inconsistencias era

Para evitar la molestia de devolver el equipo y cambiarlo por otro, algunos proveedores habían ideado una solución alternativa: cada vez que recibían una orden de compra, contactaban directamente con el ingeniero de obra para negociar exactamente qué equipo debía entregarse. Como resultado de esta negociación, con frecuencia el equipo entregado difería del especificado en la orden de compra.

Basándose en las observaciones anteriores y otras realizadas durante las entrevistas, el analista escribió los siguientes diagramas de por qué-por qué (representados como listas de viñetas anidadas).

Número 1 Los ingenieros del sitio a veces rechazan los equipos entregados, ¿por qué?

- Se entrega el equipo equivocado, ¿por qué?
  - Falta de comunicación entre el ingeniero de obra y el empleado, ¿por qué?
    - El ingeniero del sitio proporciona una descripción incompleta o inexacta de lo que hacen. desear.
    - El ingeniero de obra no siempre ve los catálogos de los proveedores al realizar una solicitud y no se comunica con el proveedor, ¿por qué?
      - El ingeniero del sitio generalmente no tiene conexión a Internet.
    - El ingeniero de obra no verifica la elección de equipo realizada por el empleado.
  - Las descripciones de los equipos en el catálogo del proveedor no son precisas.

Número 2 Los ingenieros del sitio conservan los equipos más tiempo del necesario debido a extensiones de plazo, ¿por qué?

- El ingeniero del sitio teme que el equipo no esté disponible más adelante cuando se lo necesite, ¿por qué?
  - el tiempo entre la solicitud y la entrega es demasiado largo, ¿por qué?
    - tiempo excesivo dedicado a encontrar un equipo adecuado y aprobar el solicitud, ¿por qué?

· Tiempo empleado por el empleado en contactar posiblemente a varios proveedores. secuencialmente;

· tiempo de espera para que el ingeniero de obra verifique las solicitudes;

Número 3 BuildIT a menudo tiene que pagar cargos por pagos atrasados a los proveedores, ¿por qué?

- El tiempo entre la recepción de la factura por parte del empleado y la confirmación es demasiado largo, ¿por qué?
  - El empleado necesita confirmación del ingeniero del sitio, ¿por qué?
    - El empleado no puede afirmar cuándo se entregó y recogió el equipo, ¿por qué?
      - la entrega y recogida de equipos no se registran en un registro compartido sistema de información;
      - El ingeniero del sitio puede extender el período de alquiler del equipo sin informando al secretario;
    - El ingeniero del sitio tarda demasiado en confirmar la factura, ¿por qué?
      - La confirmación de facturas no es una prioridad para el ingeniero del sitio;

Ejercicio 6.7 Considere nuevamente el proceso de admisión universitaria descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5) y el problema descrito en el Ejercicio 6.6 . Analice este problema utilizando un diagrama de por qué.

## 6.5 Resumen

En este capítulo, presentamos una selección de técnicas para el análisis cualitativo de procesos de negocio. La primera técnica, el análisis de valor añadido, permite identificar los pasos del proceso que no aportan valor al cliente ni a la empresa. A continuación, presentamos una técnica complementaria que permite identificar diferentes tipos de desperdicios. Ambas técnicas permiten identificar posibles ineficiencias en el proceso.

A continuación, presentamos una técnica para recopilar problemas desde múltiples perspectivas, concretamente el análisis de las partes interesadas, así como una plantilla para documentarlos en un registro de problemas. El propósito de un registro de problemas es documentarlos de forma semiestructurada y analizar su impacto en el negocio tanto desde una perspectiva cualitativa como cuantitativa. En particular, el registro de problemas proporciona un punto de partida para construir diagramas de Pareto y diagramas PICK, dos técnicas de visualización.

que ofrecen una visión general de un conjunto de problemas. Estos gráficos ayudan a los analistas a centrarse en los problemas que ofrecen la mayor rentabilidad (en el caso de los gráficos de Pareto) o la mejor relación entre rentabilidad y dificultad (en el caso de los gráficos PICK).

Finalmente, presentamos dos técnicas para descubrir las causas de un problema determinado: el análisis de causa-efecto y el análisis de por qué-por qué. Mientras que el análisis de causa-efecto se centra en clasificar los factores que subyacen a la ocurrencia de un problema, el análisis de por qué-por qué se centra en identificar las relaciones recursivas de causa-efecto entre estos factores.

## 6.6 Soluciones a los ejercicios

Solución 6.1

- VA: recibir solicitud en línea, evaluar admisibilidad académica, enviar notificación al estudiante
- BVA: verificación de integridad, verificación de agencia de reconocimiento académico, prueba de inglés controlar
- NVA: recibir documentos físicos de los estudiantes, enviar documentos al comité, notificar al servicio estudiantil sobre los resultados de la admisibilidad académica.

Nota: En esta solución, tratamos toda la verificación de la agencia como BVA. Parte de esta verificación consiste en que la oficina de admisiones envíe los documentos a la agencia y que esta los devuelva junto con su evaluación a la oficina de admisiones.
Estos dos subpasos podrían considerarse como NVA. Sin embargo, si asumimos que

Dado que la agencia exige que los documentos se les envíen por correo postal, estos subpasos no pueden separarse fácilmente de la propia verificación de la agencia. En otras palabras, no sería posible eliminar estos pasos de transferencia sin eliminar toda la verificación de la agencia. Por lo tanto, se podría argumentar que toda la verificación de la agencia debería considerarse un solo paso.

Solución 6.2

Transporte. Desde el inicio del proceso, podemos detectar desperdicios de transporte en forma de documentos físicos enviados por el estudiante a la oficina de admisiones, correos electrónicos enviados por la oficina de admisiones al estudiante y otros documentos enviados por el solicitante si la solicitud inicial está incompleta. Estos últimos eventos también pueden considerarse desperdicios por defectos. También observamos que hay una transferencia de la oficina de admisiones al comité y viceversa. Estas transferencias también constituyen desperdicios de transporte. Otros desperdicios de transporte provienen de las interacciones entre la oficina de admisiones y la agencia externa de reconocimiento académico.

Espera. Cuando la oficina de admisiones detecta que una solicitud está incompleta, envía un correo electrónico al estudiante solicitando la información o los documentos faltantes. El hecho de que la solicitud quede en espera hasta recibir información adicional del candidato constituye un tiempo de espera innecesario. Posteriormente, el comité agrupa las solicitudes y las examina cada tres meses. Esta agrupación genera tiempo de espera innecesario. También puede haber tiempo de espera innecesario durante el período en que la oficina de admisiones espera las decisiones del comité académico, pero sin más información, no es posible afirmar que este tiempo de espera se produzca en la práctica (es posible que la oficina esté gestionando otros asuntos mientras tanto).

Inventario. Dado que el comité se reúne cada tres meses, podemos suponer que, en un momento dado, hay varios cientos de solicitudes pendientes de resolución.
Esto constituye un desperdicio de inventario.

Defecto. Cuando se devuelve una solicitud incompleta al solicitante, es necesario volver a revisarla después de que el estudiante vuelva a presentar una solicitud revisada. Esta segunda verificación de integridad se considera un retrabajo, por lo que se considera un desperdicio de defectos.

Sobreprocesamiento. Los funcionarios de la oficina de admisiones dedican tiempo a verificar la autenticidad de alrededor de 3000 diplomas y resultados de exámenes de idiomas presentados por los solicitantes. Sin embargo, al final, solo el 5 % de los casos revelan algún problema. Posteriormente, tres cuartas partes de las solicitudes se remiten a los comités de admisión. La universidad termina ofreciendo una plaza de estudio solo al 20 % de las solicitudes recibidas. El hecho de que se verificara la autenticidad de los documentos en todas las solicitudes rechazadas por el comité es un ejemplo de sobreprocesamiento.

Sobreproducción. Se observan dos fuentes de desperdicio por sobreproducción: casos en los que un solicitante rechaza la oferta de admisión que recibe (20%) y casos en los que el solicitante es declarado admisible, pero no recibe una oferta de estudio por falta de plazas (20%).

Solución 6.3 El cliente del proceso de admisión es el solicitante. Distinguimos entre los solicitantes que no reciben una oferta de admisión y los que sí la reciben.
uno.

Entre quienes reciben una oferta de admisión, distinguimos entre quienes la aceptan y quienes la rechazan. Además, podríamos distinguir a los estudiantes que reciben una oferta de admisión con beca de los que no. Con base en esta clasificación, podríamos entrevistar al menos a un solicitante cuya solicitud fue rechazada; uno cuya solicitud fue aceptada sin beca y no aceptó la oferta; uno cuya solicitud fue aceptada con beca y no aceptó la oferta; y uno cuya solicitud fue aceptada sin beca y aceptó la oferta. También podríamos entrevistar a alguien que fue admitido con beca y aceptó la oferta, pero no está claro si esto aportaría información adicional, dados los objetivos del responsable del proceso.

Los principales participantes del proceso son los responsables de admisión y los comités de admisión (suponemos que hay un comité por currículo). Deberíamos entrevistar al menos a un representante de cada uno de estos dos grupos y, en el caso de los comités de admisión, deberíamos considerar entrevistar a representantes de al menos dos comités.

Hay una parte externa en el proceso (la agencia de reconocimiento académico).
Sin embargo, dado que su papel en el proceso es puntual y dados los objetivos del dueño del proceso, no parece que sea necesario obtener aportes de la agencia de reconocimiento académico.

Dada la descripción del proceso, nuestra hipótesis es que a los estudiantes les preocupa la complejidad y la lentitud del mismo, por lo que debemos estar preparados para preguntarles sobre el esfuerzo que requiere y su percepción de los tiempos de respuesta. También podrían plantear problemas (defectos) durante el proceso, como, por ejemplo, respuestas incorrectas a sus preguntas, por lo que se podrían preparar preguntas para explorar esta posibilidad.

Los funcionarios de admisión tienen que gestionar una gran cantidad de solicitudes, por lo que podrían estar preocupados por la carga de trabajo excesiva. Pero también podrían estar preocupados por la cantidad de consultas que reciben de los estudiantes. Existe una transferencia continua con el comité de admisión durante el proceso, lo que conlleva defectos y tiempos de espera asociados a estas transferencias. De forma más general, podríamos tomar cada uno de los desperdicios identificados en la Solución 6.2 y preparar preguntas para analizar la magnitud y el impacto de cada uno.

El comité de admisión debe examinar las solicitudes desde múltiples perspectivas y abordar las discrepancias entre los distintos sistemas de calificación, ya que los estudiantes provienen de diferentes países. También debe evaluar las cartas de motivación y las cartas de recomendación, que son de formato libre. Cabe esperar que planteen cuestiones sobre la complejidad de las tareas que realizan. También se podrían preparar preguntas para arrojar más luz sobre los desperdicios identificados en la Solución 6.2, en particular en lo que respecta a las transferencias.

Solución 6.4 En el siguiente registro de problemas, solo analizamos el problema descrito en este capítulo: el proceso de admisión tarda demasiado. En la práctica, el registro de problemas incluiría varios.



---

Problema 1: Los estudiantes rechazan la oferta debido a los largos tiempos de espera

Prioridad: 1

Descripción: El tiempo transcurrido entre la presentación en línea de una solicitud y la notificación de aceptación toma demasiado tiempo, lo que provoca que algunos estudiantes rechacen su oferta de admisión.

Datos y suposiciones: De 3000 solicitantes, el 20 % (es decir, 600) recibe una oferta de admisión y la rechaza. De ellos, el 30 % (es decir, 180) la rechaza porque la aceptó en otro lugar.

Además de estos datos, suponemos que la mitad de los que aceptan una oferta de admisión en otro lugar (es decir, 90 estudiantes) habrían aceptado nuestra oferta de admisión si hubiéramos hecho la oferta antes.

Según los datos del Ejercicio 6.3 (página 228), la evaluación de cada solicitud le cuesta a la universidad 100 €por estudiante en concepto de tiempo dedicado por la oficina de admisiones, más 50 €de la tasa de la agencia de reconocimiento académico y la tasa del servicio de solicitud en línea. La universidad gasta 100 €en marketing por cada solicitud que recibe, pero esto se cubre con la tasa de solicitud de 100 €

Impacto cualitativo: Se pierden estudiantes que contribuirían positivamente a la institución. Los retrasos en el proceso de admisión afectan la imagen de la universidad ante futuros estudiantes y generan un esfuerzo adicional para atender las consultas de los estudiantes mientras esperan las decisiones de admisión.

---

Impacto cuantitativo: 90 × e 150 = e 13.500 por ronda de admisión

En el análisis de problemas anterior, el esfuerzo necesario para gestionar las consultas durante el período previo a la admisión se incluye en el campo de impacto cualitativo. Si fuera posible (con un esfuerzo razonable) estimar cuántas consultas llegan y cuánto tiempo consumen, sería posible convertir este impacto cualitativo en cuantitativo.

Solución 6.5 Primero, analizamos el costo incurrido por cada tipo de ocurrencia (es decir, cada factor causal) en la muestra:

1. Solicitud de último momento: 1 día de retraso (porque normalmente se necesitan 2 días de antelación), por lo tanto, coste 400 €× 5 = 2.000 €

2. Equipo fuera de stock: 3 días de retraso = 1.200 €× 9 = 10.800 €

3. Retraso en la aprobación: 1 día de retraso = e 400 × 13 = e 5.200.

4. Equipo rechazado: 2 días de retraso = 800 €× 27 = 21 600 € Tenga en cuenta que en el Ejemplo 6.5 mencionamos que, cuando se rechaza un equipo, se debe pagar una tarifa de 100 €(en promedio) al proveedor por su retirada. Sin embargo, no incluimos esta tarifa aquí porque nos interesa analizar los costos derivados de la falta de disponibilidad del equipo en la fecha requerida, a diferencia de otros costos derivados del rechazo de equipos.

5. Error del proveedor: 1 día de retraso = 400 €menos 200 €de ahorro en costes de alquiler = 200 € × 4 = y 800.

6. Indeterminado: 2 días de retraso = e 800 × 2 = e 1.600.

Dado que la muestra representa el 20 % de las incidencias del problema a lo largo de un año, multiplicamos las cifras anteriores por 5 para estimar la pérdida anual total atribuible a cada factor causal. El diagrama de Pareto resultante se muestra en la Figura 6.8.

Solución 6.6 El diagrama de causa-efecto correspondiente a este ejercicio debe incluir al menos el nombre del problema (por ejemplo, “El tiempo de espera del estudiante es demasiado largo” ) y los siguientes factores:

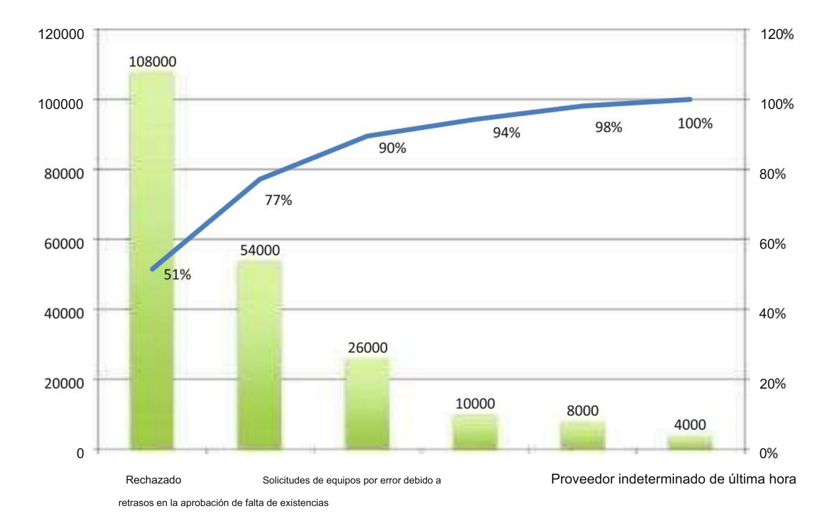



Figura 6.8 Diagrama de Pareto de los factores causales del problema “Equipo no disponible cuando se necesita”

• El proceso se detiene debido a la verificación de la agencia. Esto es un problema de método, ya que el problema se debe a que el proceso se detiene hasta que se recibe una respuesta de la agencia. Se podría argumentar que, en cierta medida, esto es un problema de entorno. Pero si bien la lentitud de la verificación de la agencia es un problema de entorno, el hecho de que el proceso se detenga hasta que se recibe una respuesta de la agencia es un problema de método.

La verificación de la agencia tarda demasiado. Esto es un problema del entorno, ya que la agencia es una entidad independiente que impone sus propias limitaciones.

La evaluación del comité académico demora demasiado. Esto es un problema de método, ya que el proceso exige que el comité académico solo evalúe las solicitudes en ciertos momentos (cuando se reúne), en lugar de cuando las solicitudes están listas para ser evaluadas.

• Los documentos físicos tardan demasiado en recibirse. Esto es un problema de Milieu por dos razones. En primer lugar, los documentos físicos son necesarios para la agencia.

La verificación y los retrasos en la llegada de los documentos físicos son causados por los propios solicitantes y por retrasos del servicio postal.

La oficina de admisiones retrasa la notificación tras la evaluación académica. Esto parece ser un problema de método, pero la descripción del proceso no nos proporciona suficiente información para afirmarlo de forma concluyente. En este caso, un analista de procesos necesitaría recopilar más información para comprender este problema con mayor detalle.

Solución 6.7

- El proceso de admisión toma mucho tiempo, ¿por qué?
  - El proceso se estanca hasta que llegan los documentos físicos, ¿por qué?
    - La verificación de la agencia requiere documentos físicos;
    - Otras tareas se realizan sólo después de la verificación de la agencia, ¿por qué?



      - Tradicionalmente así es como se configura el proceso. pero no hay ninguna razón de peso para ello;
  - La verificación de la agencia tarda demasiado, ¿por qué?
    - Los intercambios con la agencia se realizan vía correo postal, ¿por qué?
      - La agencia requiere documentos originales (o certificados) debido a regulaciones requisitos.
- El comité académico tarda mucho ¿por qué?
  - Los documentos se intercambian por correo interno entre las oficinas de admisiones y comité.
  - El comité académico sólo se reúne en horarios determinados.
- La oficina de admisiones retrasa la notificación después de la evaluación académica, ¿por qué?
  - No hay suficiente información disponible para analizar este tema (probablemente debido a agrupación en lotes: la oficina de admisiones envía notificaciones en lotes).

El análisis anterior ya sugiere una idea de mejora evidente: realizar la evaluación del comité académico en paralelo a la verificación de la agencia. Otra oportunidad de mejora es sustituir la comunicación interna por correo postal entre la oficina de admisiones y el comité académico por comunicación electrónica (por ejemplo, poniendo los documentos a disposición de los miembros del comité mediante una aplicación web).

## 6.7 Ejercicios adicionales

Ejercicio 6.8 Considere el proceso de cumplimiento de recetas de farmacia descrito en el Ejercicio 1.6 (página 30). Identifique los pasos de este proceso y clasifíquelos en VA, BVA y NVA.

Ejercicio 6.9 Considere el proceso de compra a pago descrito en el Ejercicio 1.7 (página 31). Identifique los pasos de este proceso y clasifíquelos en VA, BVA y NVA.

Ejercicio 6.10 Considere el proceso de preparación de recetas de farmacia descrito en el Ejercicio 1.6 (página 30). ¿Qué tipos de desperdicios puede identificar en este proceso?

Ejercicio 6.11 Considere el proceso de reserva a cobro en una empresa de fotografía (Fotof) descrito en el Ejercicio 4.31 (página 155). ¿Qué tipos de desperdicio puede identificar en este proceso?

Ejercicio 6.12 Considere el siguiente resumen de problemas reportados en un viaje agencia.

> Una agencia de viajes perdió recientemente varios clientes corporativos, tanto medianos como grandes, debido a quejas sobre un servicio al cliente deficiente. El equipo directivo de la agencia decidió contratar a un equipo de analistas para abordar este problema. El equipo recopiló datos mediante entrevistas y encuestas con clientes corporativos actuales y anteriores, así como recopilando datos de opinión de los clientes que la agencia había registrado a lo largo del tiempo. Alrededor del 2 % de los clientes se quejaron de errores en sus reservas. En una ocasión, un cliente solicitó un cambio en la reserva de un vuelo. El agente de viajes le envió un correo electrónico sugiriendo el cambio y adjuntando un itinerario de viaje modificado. Sin embargo, posteriormente se descubrió que la reserva modificada no se había confirmado en el sistema de reservas de vuelos. Como resultado, no se le permitió embarcar, lo que le ocasionó graves inconvenientes. Se presentaron problemas similares al reservar un vuelo inicialmente: el cliente solicitó fechas específicas, pero los billetes se emitieron para fechas diferentes. Además, los clientes se quejaron de la larga demora en obtener respuestas a sus solicitudes de presupuestos e itinerarios. En la mayoría de los casos, los empleados de la agencia de viajes respondieron a las solicitudes de presupuesto en un plazo de 2 a 4 horas laborables, pero en el caso de algunas solicitudes de itinerarios complejos (alrededor del 10 % de las solicitudes), tardaron hasta dos días. Finalmente, cerca del 5 % de los clientes también se quejaron de que las agencias de viajes no les encontraron las mejores conexiones de vuelo ni los mejores precios. Varios clientes informaron que habían encontrado mejores itinerarios y precios en internet buscando por su cuenta.

1. Documente los problemas en un registro de incidencias. Para ello, suponga que la agencia de viajes recibe unas 100 solicitudes de itinerario al día y realiza 50 reservas diarias. Cada reserva le genera un beneficio bruto de 100 €

2. Analice los problemas descritos anteriormente utilizando técnicas de análisis de causa raíz.

Ejercicio 6.13 Considere el proceso de reserva a cobro en una empresa de fotografía (Fotof) descrito en el Ejercicio 4.31 (página 155) así como los siguientes datos:

- Fotof cuenta con 25 estudios fotográficos y su última facturación anual por servicios de fotografía es de 17,6 millones, de los cuales el 25% proviene de ventas a clientes corporativos y el resto de clientes privados.
- La empresa obtiene 5 millones adicionales de ingresos en ventas de fotografía equipos y accesorios en sus estudios.
- Hay una media de 3,5 fotógrafos y 2 técnicos por estudio.
- En promedio, una sesión en el estudio dura 45 minutos, mientras que una sesión en el lugar dura 3,5 h (incluido el tiempo de transporte).
- El 20% de las sesiones de fotos para clientes particulares y el 100% de las sesiones para clientes corporativos se realizan en exteriores. El resto se realiza en estudio.

Un analista realizó un análisis de las partes interesadas, centrándose en tres tipos de partes interesadas: el cliente, los participantes del proceso y la gerencia (responsable del proceso y patrocinador del negocio). Los principales hallazgos de este análisis se resumen a continuación.

Cliente Según la última encuesta de clientes, la satisfacción del cliente se sitúa en el 80% (disminuyendo respecto al 85% del año anterior) y el índice de promotores netos (NPS) en el 70% (disminuyendo respecto al 80% del año anterior). Las quejas más comunes de los clientes se refieren a: (i) los plazos de entrega entre la sesión fotográfica y la disponibilidad de las imágenes para su revisión, así como los plazos de entrega de copias digitales e impresas; (ii) los plazos de resolución de las quejas de los clientes, especialmente en lo que respecta a defectos percibidos en las copias digitales e impresas entregadas; (iii) pedidos o solicitudes especiales mal gestionados u olvidados. Los clientes a menudo...



Realizan cambios en sus pedidos o solicitudes especiales adicionales por teléfono o correo electrónico. Estos cambios o solicitudes a veces no se registran (o se registran incorrectamente) en el sistema de gestión de pedidos. Actualmente, los cambios en los pedidos se gestionan manualmente.

La satisfacción del personal de los participantes del proceso también es baja. Más del 60% del personal de atención al cliente considera que su trabajo es estresante. La tasa de rotación de personal, en general, está en su punto más alto: el 10% del personal dejó la empresa el año anterior y tuvo que ser reemplazado, en comparación con el 6% del año anterior. El coste medio para la empresa (CTC) de un fotógrafo en un estudio Fotof es de 41.000 dólares al año (35.000 para técnicos y 37.000 para personal de atención al cliente). El CTC en Fotof, en general, se ajusta a los promedios del sector. La empresa cuenta además con 20 empleados en su sede central, con un CTC promedio de 46.000. Las entrevistas con el personal han puesto de manifiesto los siguientes problemas en el proceso:

El personal de atención al cliente percibe que la gestión de citas requiere demasiado tiempo. A veces, los clientes llaman o envían correos electrónicos varias veces para encontrar una cita conveniente. También llaman con frecuencia para cambiar sus citas para sesiones de fotos o para cancelarlas. Aproximadamente el 1% de

Los pedidos corporativos dan lugar a una cancelación antes del rodaje, mientras que el 5% de los pedidos privados se cancelan antes del rodaje.

- Las tasas de tardanzas y no presentaciones a las citas son altas: 10% de tardanzas para sesiones en estudio, 2% para sesiones en locación, 3% de no presentaciones para sesiones en estudio y 1% para sesiones en locación.
- Se reciben numerosas consultas de clientes por teléfono y correo electrónico (una media de tres por pedido, además de llamadas o correos electrónicos relacionados con la reserva), ya sea para preguntar sobre el estado de los pedidos o entregas, para realizar cambios en el pedido, para discutir solicitudes especiales, preguntas sobre precios, así como para informar quejas con las fotografías recibidas.

La estrategia trienal de la gerencia de Fotof se centra en el crecimiento de los ingresos. La compañía busca lograr un aumento del 50% en sus ingresos para finales de 2018 de forma orgánica, es decir, mediante el crecimiento del negocio existente, sin adquisiciones de empresas ni la apertura de nuevas tiendas. Para lograr este objetivo, la gerencia de Fotof está receptiva a ideas para mejorar la atención al cliente y ampliar la gama de servicios de valor añadido. La gerencia de Fotof considera que los ingresos adicionales podrían provenir, en gran parte, de la fotografía de bodas, fiestas y ceremonias. Actualmente, solo el cliente que inicia la reserva puede realizar pedidos. Sin embargo, en el caso de eventos personales, y si el cliente da su consentimiento, existe la oportunidad de vender a otros participantes. La gerencia de Fotof también considera que unos ciclos de venta más rápidos podrían contribuir a un mayor crecimiento de las ventas.

Redactar un registro de problemas basándose en la información anterior.

Ejercicio 6.14 Redacte un registro de problemas para el proceso de cumplimiento de recetas de farmacia descrito en el Ejercicio 1.6 (página 30). Analice al menos los siguientes problemas:

- A veces, no se puede surtir una receta porque uno o más medicamentos no están disponibles. Los clientes se enteran de esto cuando vienen a recoger su receta.

- A menudo, cuando los clientes llegan a recoger los medicamentos, descubren que tienen que pagar más de lo que esperaban porque su póliza de seguro no cubre los medicamentos en la receta o porque la compañía de seguros cubre solo un pequeño porcentaje del costo de los medicamentos.

En muy pocos casos, la receta no se puede surtir debido a una interacción potencialmente peligrosa entre uno de los medicamentos de la receta y otros que el cliente ha recibido anteriormente. Los clientes solo se enteran de este problema al recoger la receta.

Algunas recetas se pueden surtir varias veces. Esto se denomina "resurtido". Cada receta indica explícitamente si se permite un resurtido y, en caso afirmativo, cuántas veces. A veces, una receta no se puede surtir porque se ha alcanzado el número de resurtidos permitidos. El farmacéutico intenta entonces llamar al médico que emitió la receta para consultar si permite un resurtido adicional.

Sin embargo, a veces no se puede contactar al médico o no autoriza la resurtición. La receta queda sin surtir y los clientes solo se enteran al llegar a recogerla.

A menudo, sobre todo en hora punta, los clientes tienen que esperar más de 10 minutos para recoger sus recetas debido a las colas. Esto les resulta molesto, ya que consideran que tener que acudir dos veces a la farmacia (una para dejar la receta y otra para recogerla) debería permitir a la farmacia tener tiempo suficiente para evitar estas colas al recogerla.

• En ocasiones, el cliente llega a la hora programada, pero la receta no está disponible. Aún no se han completado los trámites debido a demoras en el proceso de cumplimiento de la receta.

Al realizar suposiciones para analizar estos problemas, puede optar por equiparar "a menudo" con "20% de las recetas", "a veces" con "5% de las recetas" y "muy pocos casos" con "1% de las recetas". También puede asumir que toda la cadena de farmacias consta de 200 farmacias que atienden 4 millones de recetas al año y que los ingresos anuales de la cadena atribuibles a las recetas son de 200 millones de euros. También puede asumir que cada vez que un cliente no está satisfecho al recoger una receta, la probabilidad de que no vuelva después de esta experiencia es del 20%. También puede asumir que, en promedio, un cliente necesita 5 recetas al año.

Con base en el registro de problemas, aplique el Análisis de Pareto para determinar un subconjunto de problemas que deben abordarse para reducir la pérdida de clientes por insatisfacción en al menos un 70%. La pérdida de clientes es el número de clientes que dejan de consumir los servicios ofrecidos por una empresa en un momento dado. En este contexto, se refiere al número de clientes que dejan de acudir a la farmacia debido a una mala experiencia.

Ejercicio 6.15 Redactar un registro de emisiones para el proceso de compra a pago descrito en el Ejercicio 1.7 (página 31).

Ejercicio 6.16 Considere el proceso de cumplimiento de recetas de farmacia descrito en el Ejercicio 1.6 (página 30) y el siguiente problema:

• En ocasiones, el cliente llega a la hora programada, pero la receta no está disponible. Aún no se han completado los trámites debido a demoras en el proceso de cumplimiento de la receta.



Analice las posibles causas de este problema utilizando un diagrama de causa-efecto o un diagrama de por qué-por qué.

## 6.8 Lecturas adicionales

El análisis de valor añadido, el análisis de causa-efecto, el análisis de por qué, el análisis de Pareto y los diagramas PICK forman parte de una amplia gama de técnicas incluidas en el método Seis Sigma (véase el recuadro «Disciplinas relacionadas» en la sección 1.2 , página 3). Conger [28] muestra cómo estas y otras técnicas Seis Sigma son aplicables al análisis de procesos de negocio. Por otro lado, el análisis de desperdicios es una de las técnicas fundamentales de Lean.

Six Sigma, que combina Six Sigma con elementos de la fabricación ajustada, que a su vez proviene del Sistema de Producción de Toyota.

El portal iSixSigma mantiene una lista completa de técnicas Six Sigma.<sup>34</sup> Un proyecto de mejora de procesos de negocio generalmente solo utilizará un subconjunto de estas técnicas. En este sentido, Johannsen et al. [72] proporcionan directrices para la selección de técnicas de análisis para un proyecto de BPM.

La Enciclopedia de Calidad de Straker35 ofrece un compendio completo de conceptos utilizados en Six Sigma y otras disciplinas de gestión de la calidad. En particular, proporciona definiciones e ilustraciones de las 6 M y las 4 P utilizadas en diagramas de causa-efecto, así como otros conceptos relacionados con el análisis de causa raíz. Un recurso relacionado, también de Straker, es el Manual de Herramientas de Calidad, que resume diversas técnicas de gestión de la calidad. Originalmente, el Manual de Herramientas de Calidad se publicó...

como un

libro impreso [170], pero hoy en día también está disponible gratuitamente.36

Los diagramas de por qué-por qué permiten documentar secuencias de relaciones causa-efecto que vinculan factores con un problema determinado. Una técnica relacionada para capturar rutas causa-efecto es el diagrama de factores causales [142]. Los diagramas de factores causales son similares a los diagramas de por qué-por qué. Una diferencia clave radica en que, además de capturar factores, los diagramas de factores causales también capturan las condiciones que los rodean. Por ejemplo, además de indicar que «el empleado cometió un error al introducir datos al crear la orden de compra», un diagrama de factores causales también podría incluir una condición correspondiente a la pregunta «¿en qué parte de la orden de compra se equivocó el empleado?». Estas condiciones adicionales permiten a los analistas definir con mayor claridad cada factor.

El registro de problemas ha sido propuesto como una herramienta de análisis de procesos por Laske [159] Schwegmann 37, que utiliza la "lista de debilidades y potenciales" a largo plazo y Mejoras" para referirse a un registro de problemas. Schwegmann y Laske sugieren que el registro de problemas se desarrolle en paralelo al modelo actual. Esto se debe a que, durante los talleres organizados para el descubrimiento de procesos (véase el capítulo 5), los participantes a menudo se sienten obligados a mencionar problemas relacionados con diferentes partes del proceso. Por lo tanto, el descubrimiento de procesos es una oportunidad para comenzar a enumerar los problemas.

Otro marco comúnmente utilizado para el análisis cualitativo de procesos es la Teoría de Restricciones (TOC) [56]. La TOC es especialmente útil cuando el objetivo es identificar cuellos de botella que originan debilidades en el proceso. Laguna y Marklund [85, Capítulo 5] y Rhee et al. [140] analizan su aplicación al análisis y rediseño de procesos de negocio .

---

[34] http://www.isixsigma.com/tools-templates/.

[35] http://www.syque.com/improvement/a_encyclopedia.htm.

[36] http://www.syque.com/quality_tools/toolbook/toolbook.htm.

[37] La subcategorización de las 6 M dada en la Sección 6.4.1 también proviene de Schwegmann y Laske [159].

# Capítulo 7
# Análisis cuantitativo de procesos



Es mejor estar aproximadamente en lo cierto que estar exactamente equivocado.
Warren Buffett (1930– )

El análisis cualitativo es una herramienta valiosa para obtener conocimientos sistemáticos sobre un proceso. Sin embargo, los resultados obtenidos del análisis cualitativo a veces no son lo suficientemente detallados como para proporcionar una base sólida para la toma de decisiones. Imagine al responsable del proceso de alquiler de equipos de BuildIT, quien quiere convencer al director de operaciones (COO) de que cada ingeniero de obra debería recibir una tableta con acceso inalámbrico para consultar los catálogos de los proveedores y crear o modificar solicitudes de alquiler desde cualquier obra. Se le pedirá al responsable del proceso que justifique los beneficios de esta inversión en términos cuantitativos, proporcionando estimaciones de cómo se mejorará de forma medible el rendimiento del proceso. Para realizar estas estimaciones, es necesario ir más allá del análisis cualitativo.

Este capítulo presenta técnicas para analizar cuantitativamente los procesos de negocio en términos de indicadores de rendimiento, como el tiempo de ciclo, el tiempo de espera, el coste y otros indicadores ya abordados en la sección 2.3.2. En concreto, el capítulo se centra en tres técnicas: análisis de flujo, análisis de colas y simulación.

## 7.1 Análisis de flujo

El análisis de flujo es un conjunto de técnicas que permiten estimar el rendimiento general de un proceso, a partir de cierto conocimiento sobre el rendimiento de sus tareas. Por ejemplo, mediante el análisis de flujo, podemos calcular el tiempo de ciclo promedio de todo un proceso si conocemos el tiempo de ciclo promedio de cada tarea y la probabilidad de que cada flujo se tome de una puerta de decisión. Una puerta de decisión es una división XOR o una división OR. De igual forma, podemos utilizar el análisis de flujo para calcular el costo promedio de una instancia de proceso conociendo el costo por ejecución de cada tarea, o para calcular la tasa de error de un proceso dada la tasa de error de cada tarea.

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_7

Para comprender el alcance y la aplicabilidad del análisis de flujo, comenzamos mostrando cómo se puede utilizar para calcular el tiempo de ciclo promedio de un proceso. Abreviando, en el resto de este capítulo, utilizaremos el término " tiempo de ciclo" para referirnos al tiempo de ciclo promedio .

### 7.1.1 Cálculo del tiempo de ciclo mediante análisis de flujo

Recordamos que el tiempo de ciclo de un proceso es el tiempo promedio que transcurre entre su inicio y su finalización. Por extensión, decimos que el tiempo de ciclo de una tarea es el tiempo promedio que transcurre entre su inicio y su finalización.

Para comprender el funcionamiento del análisis de flujo, conviene empezar con un ejemplo de un proceso puramente secuencial, como el de la Figura 7.1. El tiempo de ciclo de cada tarea se indica entre paréntesis. Dado que las dos tareas de este proceso se realizan una tras otra, podemos concluir que el tiempo de ciclo es de 20 + 10 = 30 h.

De forma más general, podemos afirmar que el tiempo de ciclo de un fragmento secuencial de un proceso es la suma de los tiempos de ciclo de las tareas del fragmento. Usamos T como el conjunto de tareas con índice i y definimos:

$$CT = \sum_{i=1}^{norte} Tú \qquad (7.1)$$

Cuando un modelo de proceso o un fragmento de un modelo contiene puertas de enlace, el tiempo de ciclo, en promedio, ya no es la suma de los tiempos de ciclo de las tareas. Consideremos el ejemplo que se muestra en la Figura 7.2. Aquí, es evidente que el tiempo de ciclo del proceso es

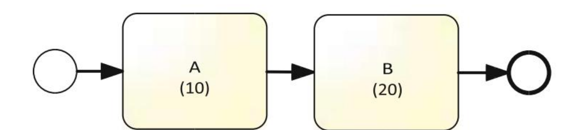



Fig. 7.1 Modelo de proceso completamente secuencial (las duraciones de las tareas en horas se muestran entre paréntesis)

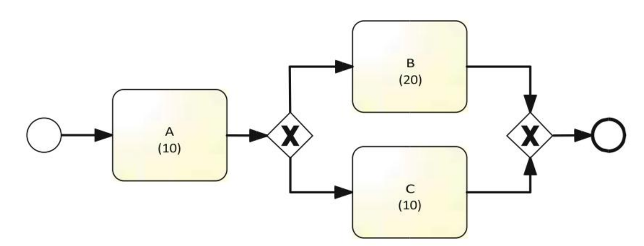



Fig. 7.2 Modelo de proceso con bloque XOR

No 40 (la suma de los tiempos de ciclo de las tareas). De hecho, en una instancia dada de este proceso, se realiza la tarea B o la tarea C. Si se realiza B, el tiempo de ciclo es de 30 h, mientras que si se realiza C, el tiempo de ciclo es de 20 h. Por lo tanto, podemos concluir que el tiempo de ciclo debe ser inferior a 30 h.

Que el tiempo de ciclo de este proceso se acerque a 20 h o a 30 h depende de la frecuencia con la que se toma cada rama de la división XOR. Por ejemplo, si en el 50 % de los casos se toma la rama superior y en el 50 % restante, la rama inferior, el tiempo de ciclo total del proceso es de 25 h. Por otro lado, si la rama superior se toma el 90 % de las veces y la inferior el 10 %, el tiempo de ciclo debería ser intuitivamente más cercano a 30 h. En general, el tiempo de ciclo del fragmento del proceso entre la división XOR y la unión XOR es el promedio ponderado de los tiempos de ciclo de las ramas intermedias.

Por lo tanto, si la rama superior tiene una frecuencia del 90 % y la rama inferior del 10 %, el tiempo de ciclo del fragmento entre la división XOR y la unión XOR es: 0,9 × 20 + 0,1 × 10 = 19 h. A continuación, debemos sumar el tiempo de ciclo de la tarea A para obtener el tiempo de ciclo total, es decir, 10 + 19 = 29 h. En el resto de este capítulo, utilizaremos el término probabilidad de ramificación para indicar la frecuencia con la que se toma una rama dada de una puerta de enlace de decisión.

En términos más generales, el tiempo de ciclo de un fragmento de un modelo de proceso con la estructura mostrada en la Figura 7.3 es:

norte

$$CT = p_i \times T_i \tag{7.2}$$

i=1

En la Figura 7.3, p1, p2, etc., son las probabilidades de ramificación. Cada nube representa un fragmento con un único flujo de entrada y un único flujo de salida. Los tiempos de ciclo de estos fragmentos anidados son T1, T2, etc. Este tipo de fragmento se denomina bloque XOR.

Consideremos ahora el caso donde intervienen pasarelas paralelas, como se ilustra en la Figura 7.4. Nuevamente, podemos observar que el tiempo de ciclo de este proceso no puede ser 40 (la suma de los tiempos de ciclo de las tareas). En cambio, dado que las tareas B y C se ejecutan en paralelo, su tiempo de ciclo combinado está determinado por la tarea más lenta de las dos, es decir, por B. Por lo tanto, el tiempo de ciclo del proceso mostrado en la Figura 7.4 es 10 + 20 = 30 h.

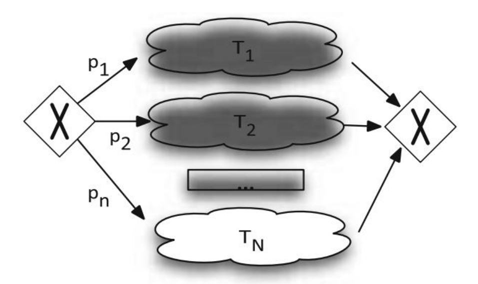



Fig. 7.3 Patrón de bloque XOR

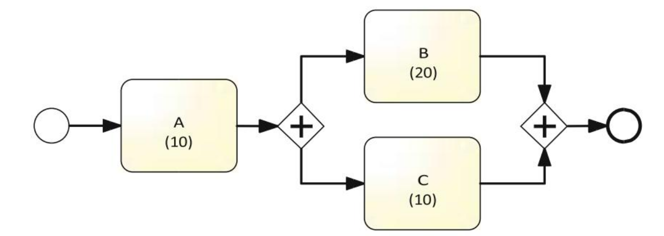



Fig. 7.4 Modelo de proceso con bloque AND

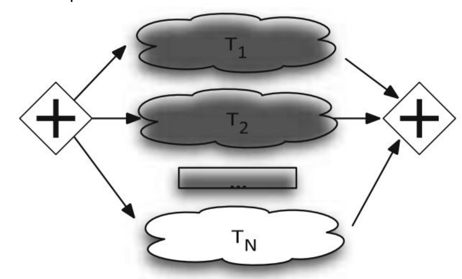



**Fig. 7.5** AND-block pattern

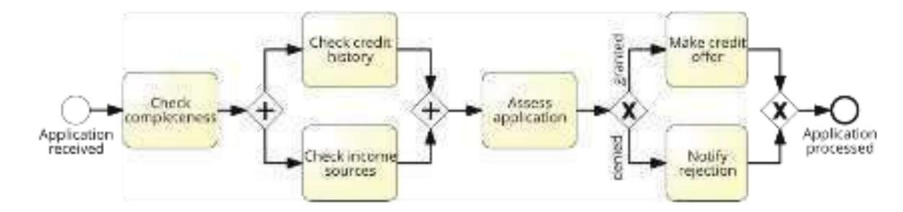



**Fig. 7.6** Credit application process

De manera más general, el tiempo de ciclo de un bloque AND como el que se muestra en La figura 7.5 es:

$$CT = \text{Máx}(T1,T2,...,Tn) \tag{7.3}$$

Ejemplo 7.1. Consideremos el modelo del proceso de solicitud de crédito de la Figura 7.6 y los tiempos de ciclo de tareas de la Tabla 7.1. Supongamos también que el crédito se concede en el 60 % de los casos.

Para calcular el tiempo de ciclo de este proceso, primero observamos que el tiempo de ciclo del bloque AND es de 3 días (el tiempo de ciclo de la rama más lenta). A continuación, calculamos el tiempo de ciclo del fragmento entre los bloques XOR mediante la ecuación (7.2), es decir, 0,6 × 1 + 0,4 × 2 = 1,4 días. El tiempo de ciclo total es entonces: 1 + 3 + 3 + 1,4 = 8,4 días.

| Tarea | Tiempo de ciclo |
|---|---|
| Verificar la integridad | 1 día |

Tabla 7.1 Tiempos de ciclo del proceso de solicitud de crédito

| | |
|---|---|
| Consultar historial crediticio | 1 día |
| Verificar fuentes de ingresos | 3 días |
| Evaluar la aplicación | 3 días |
| Hacer oferta de crédito | 1 día |
| Notificar rechazo | 2 días |

Ejercicio 7.1 Considere el modelo de proceso de la Figura 3.8 (página 86). Calcule el tiempo de ciclo bajo los siguientes supuestos:

- Cada tarea del proceso tarda en promedio 1 hora.
- En el 40% de los casos el pedido contiene únicamente productos Amsterdam.
- En el 40% de los casos el pedido contiene únicamente productos de Hamburgo.
- En el 20% de los casos el pedido contiene productos de ambos almacenes.

Compare el modelo de proceso de la Figura 3.8 (página 86) con el de la Figura 3.10 (página 88). ¿Esta comparación le da una idea de cómo calcular los tiempos de ciclo para modelos de proceso con puertas de enlace OR?

Otro patrón recurrente es aquel en el que un fragmento de un proceso se repite cualquier número de veces. Este patrón se ilustra en la Figura 7.7. En esta figura, los números decimales asociados a los flujos denotan la probabilidad de que el flujo se tome siempre que se alcance la puerta de enlace XOR-split. Observando la figura, podemos afirmar con certeza que la tarea B se ejecutará una vez. A continuación, podemos afirmar que la tarea B puede repetirse una vez (es decir, ejecutarse una segunda vez) con una probabilidad del 20% (es decir, 0,2), que es la probabilidad de volver de la puerta de enlace XOR-split a la puerta de enlace XOR-join. Si continuamos con este razonamiento, podemos concluir que la probabilidad de que la tarea B se repita dos veces (además de la primera ejecución) es 0,2 × 0,2 = 0,04. De forma más general, la probabilidad de que la tarea B se repita N veces (además de la primera ejecución) es 0,2N.

Si sumamos el tiempo de ciclo de la primera ejecución de B, más los tiempos de ciclo de los casos en que B se repite una, dos, tres veces, etc., obtenemos 0,2n . Este es el número esperado suma: $\sum_{n=0}^{\infty}$ de ejecuciones de la tarea B. Si reemplazamos 0,2 con la variable r, esta suma es una serie conocida, llamada serie geométrica, y se puede demostrar que esta serie es equivalente a 1/(1 − r).

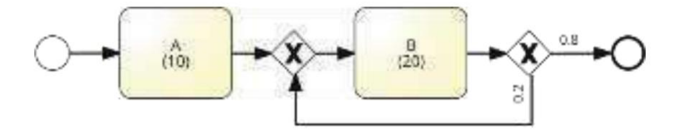



Fig. 7.7 Ejemplo de un bloque de retrabajo

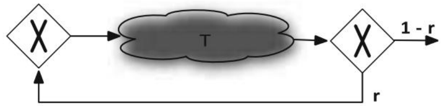


Fig. 7.8 Patrón de retrabajo

Por lo tanto, el número promedio de veces que se espera que se ejecute B es 1/(1 − 0,2) = 1,25. Ahora, si multiplicamos este número esperado de instancias de B por el ciclo tiempo de la tarea B, obtenemos 1,25×20 = 25. Por lo tanto, el tiempo total del ciclo del proceso en La figura 7.7 es 10 + 25 = 35.

De manera más general, el tiempo de ciclo de un fragmento con la estructura que se muestra en la Figura 7.8 es:

$$TC = \frac{T}{1 - r}. \tag{7.4}$$

En esta fórmula, el parámetro r se denomina probabilidad de reprocesamiento, es decir, la probabilidad de que el fragmento dentro del ciclo necesite ser reprocesado. Este tipo de bloque se denomina bloque de reprocesamiento o bloque de repetición.

En algunos escenarios, una tarea se reescribe como máximo una vez. Esta situación se modelaría como se muestra en la Figura 7.9. Con lo visto, ya podemos calcular el tiempo de ciclo de este ejemplo. Primero, observamos que el tiempo de ciclo del fragmento entre la división XOR y la unión XOR es 0,2 × 20 + 0,8 × 0 = 4. Aquí, el cero proviene de que una de las ramas entre la división XOR y la unión XOR está vacía y, por lo tanto, no contribuye al tiempo de ciclo. A esto, debemos sumar el tiempo de ciclo de las tareas anteriores, lo que nos da un tiempo de ciclo total de 34.

En resumen, hemos visto que el tiempo de ciclo de un proceso se puede calcular utilizando las siguientes cuatro ecuaciones:

- El tiempo de ciclo CT de una secuencia de fragmentos con tiempos de ciclo $CT_1$,...$CT_n$ es el suma de los tiempos de ciclo de estos fragmentos: $CT = \Sigma_{i=1}^{n} CT_i$.
- El tiempo de ciclo CT de un bloque XOR es el promedio ponderado de los tiempos de ciclo de sus ramas ($CT_i$), utilizando las probabilidades de ramificación $p_i$ como pesos: $CT = \Sigma_{i=1}^{n} p_i \times CT_i$.

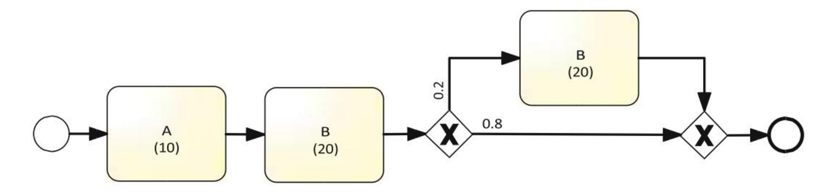



Fig. 7.9 Situación en la que un fragmento (tarea) se reelabora como máximo una vez

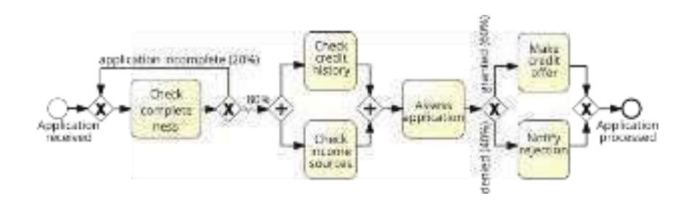



Fig. 7.10 Proceso de solicitud de crédito con retrabajo

- El tiempo de ciclo CT de un bloque AND es el tiempo de ciclo de su rama más lenta o, en otras palabras, el máximo de los tiempos de ciclo de las ramas: CT = Max(CT1,...CTn).

- El tiempo de ciclo CT de un bloque de reproceso con una probabilidad de reproceso r es el tiempo de ciclo de cada iteración del bucle (llamémoslo CTb) dividido por (1 − r): CT = CTb/(1 − r).

Ejemplo 7.2 Consideremos el modelo del proceso de solicitud de crédito de la Figura 7.10 y los tiempos de ciclo indicados en la Tabla 7.1. Supongamos que, tras cada ejecución de "Comprobar integridad", la solicitud está incompleta en el 20 % de los casos. Supongamos también que se concede el crédito en el 60 % de los casos.

El tiempo de ciclo del bloque de reprocesamiento es 1/(1 − 0,2) = 1,25 días. El tiempo de ciclo del bloque AND es de 3 días y el del bloque XOR es de 1,4 días, como se explica en el Ejemplo 7.1. Por lo tanto, el tiempo de ciclo total es 1,25 + 3 + 3 + 1,4 = 8,65 días.

### 7.1.2 Eficiencia del tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo de una tarea o de un proceso se puede dividir en tiempo de espera y tiempo de procesamiento. El tiempo de espera es la parte del tiempo de ciclo en la que no se realiza ningún trabajo para avanzar el proceso. El tiempo de procesamiento, por otro lado, se refiere al tiempo que los participantes dedican a realizar el trabajo real. En muchos procesos, si no en la mayoría, una proporción considerable del tiempo total del ciclo es tiempo de espera. El tiempo de espera suele surgir cuando hay una transferencia entre dos participantes. En este caso, suele haber un tiempo de espera entre el momento en que el primer participante termina su tarea y el momento en que el siguiente participante comienza la siguiente. Este tiempo de espera puede ser relativamente largo si los participantes del proceso realizan su trabajo por lotes. Por ejemplo, en un proceso de solicitud de compra, el supervisor responsable de las aprobaciones de compra podría optar por agrupar todas las solicitudes de compra que llegan durante un día determinado y aprobarlas todas a la vez al final de la jornada laboral. Además, a veces se pierde tiempo esperando que un tercero proporcione información para una tarea. Por ejemplo, al surtir una receta médica, un farmacéutico puede solicitar una aclaración al médico. Para ello, el farmacéutico intentaría llamar

El médico. Pero podría no estar disponible, por lo que el farmacéutico tendría que dejar la receta a un lado y esperar a que el médico le devuelva la llamada.

Al analizar un proceso para abordar problemas relacionados con el tiempo de ciclo, puede ser útil comenzar evaluando la relación entre el tiempo total de procesamiento y el tiempo total de ciclo. Esta relación se denomina eficiencia del tiempo de ciclo. Una eficiencia cercana a 1 indica que hay poco margen para mejorarlo, a menos que se introduzcan cambios relativamente radicales en el proceso. Una relación cercana a cero indica que hay un margen considerable para mejorar el tiempo de ciclo reduciendo el tiempo de espera.

Concretamente, la eficiencia del tiempo de ciclo de un proceso se calcula de la siguiente manera. Primero, se determina el tiempo de ciclo y el tiempo de procesamiento de cada tarea. Con esta información, se calcula el tiempo de ciclo CT del proceso mediante las cuatro ecuaciones mencionadas anteriormente. A continuación, se calcula el llamado Tiempo de Ciclo Teórico (TCT). El TCT es el tiempo promedio que tomaría un caso si no hubiera tiempo de espera. El TCT se calcula utilizando las mismas cuatro ecuaciones que se presentaron anteriormente, pero en lugar de utilizar el tiempo de ciclo de cada tarea, se utiliza el tiempo de procesamiento de cada una. Una vez calculado el TCT, se calcula la Eficiencia del Tiempo de Ciclo (CTE) de la siguiente manera:

$$CTE = \frac{TCT}{\text{Connecticut}} \qquad (7.5)$$

Ejemplo 7.3. Consideremos el modelo de proceso de solicitud de crédito de la Figura 7.10 y los tiempos de procesamiento de la Tabla 7.2. Los tiempos de ciclo de la tarea (incluyendo el tiempo de espera y el de procesamiento) son los indicados previamente en la Tabla 7.1. Suponemos nuevamente que en el 20% de los casos la solicitud está incompleta y en el 60% de los casos se concede el crédito. Supongamos además que un día equivale a 8 horas hábiles.

En el Ejemplo 7.2, vimos que el tiempo total del ciclo de este proceso es de 8,65 días, lo que equivale a 69,2 horas de trabajo. Calculamos ahora el tiempo teórico del ciclo utilizando los tiempos de procesamiento de la Tabla 7.2. Esto nos da: 2/(1 − 0,2) + 3 +

2 + 0,6 × 2 + 0,4 × 0,5 = 8,9 horas de trabajo. Por lo tanto, la eficiencia del tiempo de ciclo es

8,9/69,2 = 12,9%.

Ejercicio 7.2 Calcule el tiempo de ciclo total, el tiempo de ciclo teórico y la eficiencia del tiempo de ciclo del proceso de investigación ministerial presentado en el Ejemplo 3.7 (página 90).
Supongamos que la probabilidad de reelaboración es 0,2 y que los tiempos de espera y los tiempos de procesamiento son los que se indican en la Tabla 7.3.

| Tarea | Tiempo de procesamiento |
|---|---|
| Comprobar integridad 2 h | |

Tabla 7.2 Tiempos de procesamiento de solicitud de crédito

| | |
|---|---|
| Proceso de consulta de historial crediticio | 30 minutos |
| Consultar fuentes de ingresos | 3 h |
| Evaluar la aplicación | 2 horas |
| Hacer oferta de crédito | 2 horas |
| Notificar rechazo | 30 minutos |

Tabla 7.3 Tiempos de ciclo de tareas y procesamiento tiempos para el proceso de investigación ministerial

| de las | Tiempo de ciclo | Tiempo de procesamiento |
|---|---|---|
| Registro de la investigación ministerial | 2 días | 30 minutos |
| Investigar la investigación ministerial | 8 días | 12 horas |
| Preparar la respuesta ministerial | 4 días | 4 horas |
| Revisar la respuesta ministerial | 4 días | 2 horas |

Tabla 7.4 Análisis de los tiempos de ciclo de las tareas en los procesos de cuello blanco [21]

| Industria | Proceso | Connecticut | TCT | CTE |
|---|---|---|---|---|
| Seguro de vida | Nueva aplicación de la política | 72 horas | 7 minutos | 0,16% |
| Embalaje para el consumidor | Nuevo diseño gráfico | 18 días | 2 horas | 0,14% |
| Banco comercial | Préstamo al consumidor | 24 horas | 34 minutos | 2,36% |
| Hospital | Facturación del paciente | 10 días | 3 horas | 3,75% |
| Fabricación de automóviles | Cierre financiero | 11 días | 5 horas | 5,60% |

Una pregunta importante es en qué rango se observa típicamente la eficiencia del tiempo de ciclo en la práctica. Un estudio realizado por Blackburn en 1992 sobre procesos administrativos (véanse las Tablas 7.4 y [21]) presenta mediciones reales. Estas mediciones parecen rondar el 5 % o menos, lo que indica que existen tiempos de espera considerables en muchos procesos de negocio. Esta es una observación valiosa, ya que implica que los tiempos de ciclo y su eficiencia a menudo pueden mejorarse reduciendo estos tiempos de espera. Los Sistemas de Información Conscientes de Procesos, y en concreto los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio, ofrecen diversas funciones útiles en este sentido, como veremos en el Capítulo 9.

Ejercicio 7.3. Las mediciones de la Tabla 7.4 corresponden a 1992. ¿Cómo cree que han evolucionado desde entonces? ¿Qué papel desempeñan los sistemas de información en este contexto?

## 7.1.3 Método de la ruta crítica

Una baja eficiencia del tiempo de ciclo plantea la pregunta de qué partes del proceso deberían mejorarse. Para responder a esta pregunta, necesitamos comprender con mayor precisión qué tareas contribuyen al tiempo de ciclo teórico. El Método de la Ruta Crítica (CPM) es un método bien conocido para abordar esta cuestión en el contexto de la planificación de proyectos. Este método puede aplicarse a modelos de proceso que no contienen puertas de enlace de decisión. Esto significa que si el modelo de proceso contiene puertas de enla

Necesitamos simplificarlo eliminando todas esas puertas de enlace antes de poder aplicar el método CPM. Podemos hacerlo reemplazando cada bloque XOR, OR y de bucle con un Una sola tarea, o considerando solo rutas específicas de nuestro proceso y enfocándonos en ellas. Por ejemplo, podemos eliminar las ramas de una división XOR que conducen a una finalización temprana del caso, así como las puertas de enlace asociadas con bucles de reprocesamiento (como el bucle de reprocesamiento de la Figura 7.10). De hecho, si optimizamos el...

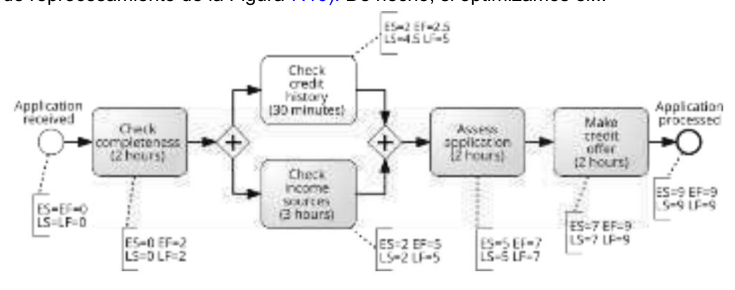



Fig. 7.11 Proceso de solicitud de crédito sin pasarelas XOR

tiempo de ciclo del proceso sin sus bucles de retrabajo, esto contribuiría a optimizar también el proceso con el bucle de retrabajo.

Consideremos nuevamente el proceso de solicitud de crédito sin repeticiones y con una evaluación crediticia positiva, como se muestra en la Figura 7.11. El tiempo de ciclo teórico está determinado por el tiempo de procesamiento de las tareas «Verificar integridad» y «Verificar ingresos». Fuentes de información, Evaluación de la solicitud y Oferta de crédito, que toman 2, 3, 2 y 2 h, respectivamente. Estas tareas forman parte de la ruta crítica de este proceso (resaltadas en gris). La ruta crítica de un proceso es la secuencia de tareas que determina su tiempo de ciclo teórico. Al optimizar un proceso con respecto al tiempo de ciclo teórico, se debe prestar atención a los tiempos de procesamiento de las tareas que pertenecen a la ruta crítica.

El CPM identifica la ruta crítica basándose en los conceptos de inicio temprano (IT), fin temprano (FTE), inicio tardío (IT) y fin tardío (FLT) de cada tarea del proceso. El inicio temprano y el fin temprano se determinan en un recorrido hacia adelante sobre el proceso. Comenzamos con el tiempo cero en el evento de inicio. A cada tarea se le asigna como inicio temprano el tiempo de fin temprano de su predecesora. Su fin temprano es igual a su tiempo de inicio temprano más su tiempo de procesamiento. Si este predecesor es la puerta de entrada (división) de un bloque AND, se le asigna el tiempo de finalización anticipada del fragmento anterior. Si es la puerta de salida (unión) de un bloque AND, se le asigna el máximo tiempo de finalización anticipada de todas sus ramas paralelas. Con este procedimiento, podemos determinar a qué hora debe comenzar y finalizar cada tarea de modo que el tiempo de ciclo sea igual al tiempo de ciclo teórico.

No todas las tareas son igualmente cruciales para finalizar el proceso dentro del tiempo teórico del ciclo. Considere las dos tareas de verificación (verificación) del proceso de solicitud de crédito. Forman parte de un bloque AND. Si la tarea más larga, "Verificar fuentes de ingresos" (3 h), se retrasa, el proceso se retrasará por completo. Si "Verificar historial crediticio" (30 min), el proceso solo se retrasará si tarda más que el tiempo de procesamiento de la tarea más larga, "Verificar ingresos".

Fuentes" . Por esta razón, también debemos determinar el inicio y la finalización tardíos de todas las tareas en un recorrido hacia atrás por el proceso. Ahora, comenzamos desde el evento final con la hora establecida en el tiempo de ciclo teórico. Para cada tarea, a su finalización tardío se le asigna el inicio tardío de su sucesora. Su inicio tardío es igual a la finalización tardío menos su tiempo de procesamiento. Continuamos nuestro pase de derecha a izquierda del proceso, ahora tomando el tiempo anterior en la entrada dividiendo un bloque AND.

Ejemplo 7.4. Apliquemos ahora estos pasos de cálculo al proceso de solicitud de crédito que se muestra en la Figura 7.11 y a los tiempos de procesamiento que se indican en la Tabla 7.2. Comenzamos calculando los tiempos de inicio y fin tempranos (ES y EF).

• Al evento de inicio "Solicitud recibida" se le asigna cero (ES = EF = 0).

El inicio temprano de la comprobación de integridad es igual al final temprano de su predecesor. Esto significa que ES = 0. Calculamos EF = ES + tiempo de procesamiento = 2.

Cada tarea, tras la división AND, obtiene el mismo ES que la tarea anterior. Su FE es este ES más el tiempo de procesamiento correspondiente. Esto significa que, para "Verificar historial crediticio", obtenemos ES = 2 y EF = 2,5 , y para "Verificar fuentes de ingresos", obtenemos ES = 2 y EF = 5.

• En la división AND, tenemos que determinar el EF máximo de sus tareas precedentes. Esto es Max(2.5,5) = 5.

• La tarea posterior "Evaluar aplicación" obtiene este máximo ya que su ES = 5. Considerando el tiempo de procesamiento, su EF = 7.

• Para "Hacer oferta de crédito" obtenemos ES = 7 y EF = 9.

• Por lo tanto, ES = EF = 9 es válido para el evento final "Solicitud procesada" y para El proceso general.

Con este valor de EF = 9, comenzamos nuestro pase hacia atrás para calcular el inicio tardío y el final tardío (LS y LF).

• Para la tarea "Hacer oferta de crédito" , asignamos el tiempo de finalización tardía a partir del evento final. (LF = 9) y reste el tiempo de procesamiento para obtener LS = 7.

• De la misma manera, primero obtenemos LF = 7 y luego LS = 5 para "Evaluar aplicación" .

Para las tareas anteriores a la unión AND, obtenemos su finalización tardía a partir del inicio tardío de la tarea posterior. Por lo tanto, tanto "Verificar historial crediticio" como "Verificar fuentes de ingresos" tienen LF = 5. Restamos sus respectivos tiempos de procesamiento para obtener LS = 4.5 y LS = 2.

• En la división AND, determinamos el mínimo LS de sus tareas sucesoras. Esto es Mín(4.5,2) = 2.

• La tarea anterior "Verificar completitud" obtiene este mínimo como LF = 2. Considerando su tiempo de procesamiento, obtenemos LS = 0. •

Por lo tanto, también tenemos LS = LF = 0 para el inicio. evento.

En este ejemplo, observamos que los tiempos de inicio y fin tempranos son los mismos para la mayoría de las tareas. La ruta crítica es el conjunto de tareas para las que estos dos valores son iguales. Aquellas tareas con un inicio tardío mayor que el inicio temprano (LS > ES) o un final tardío mayor

Las tareas con finalización anticipada (LF > EF) tienen holgura. Esto significa que, incluso si comienzan o finalizan más tarde, aún es posible finalizar el proceso sin demora. Este es el caso de "Verificar historial de crédito" en nuestro ejemplo. Las tareas con holgura suelen ser las que consumen menos tiempo en los bloques AND.

Ejercicio 7.4 Considere el modelo de proceso que se muestra en la Figura 7.4 , con los tiempos de procesamiento indicados entre paréntesis en las tareas. ¿Cuál es su ruta crítica? ¿Cuánta holgura hay en la tarea que no está en la ruta crítica?

## 7.1.4 Ley de Little

El tiempo de ciclo está directamente relacionado con dos medidas que juegan un papel importante al analizar un proceso, a saber, la tasa de llegada y el trabajo en proceso (WIP).

La tasa de llegada de un proceso es el número promedio de nuevas instancias del proceso que se crean por unidad de tiempo. Por ejemplo, en un proceso de solicitud de crédito, la tasa de llegada es el número de solicitudes de crédito recibidas por día (o cualquier otra unidad de tiempo que elijamos). De igual manera, en un proceso de pedido a cobro, la tasa de llegada es el número promedio de nuevos pedidos que llegan por día. Tradicionalmente, se utiliza el símbolo λ (lambda) para referirse a la tasa de llegada.<sup>38</sup>

El Trabajo en Proceso (WIP) es el número promedio de instancias de un proceso activas en un momento dado, es decir, el número promedio de instancias que aún no se han completado. Por ejemplo, en un proceso de solicitud de crédito, el WIP es el número promedio de solicitudes de crédito presentadas y aún no concedidas ni rechazadas. De igual manera, en un proceso de pedido a cobro, el WIP es el número promedio de pedidos recibidos, pero aún no entregados ni pagados.

El tiempo de ciclo (CT), la tasa de llegada (λ) y el WIP están relacionados por una ley fundamental conocida como ley de Little, que establece que:

$$\text{Trabajo en progreso} = \lambda \times CT \tag{7.6}$$

En esencia, lo que nos dice esta ley es que:

- El WIP aumenta si el tiempo de ciclo aumenta o si la tasa de llegada aumenta. En otras palabras, si el proceso se ralentiza (es decir, si su tiempo de ciclo aumenta), habrá más instancias del proceso activas simultáneamente. Además, cuanto más rápido se creen nuevas instancias, mayor será el número de instancias en un proceso activo.

  estado.
- Si la tasa de llegada aumenta y queremos mantener el WIP en los niveles actuales, el tiempo de ciclo debe disminuir.

[38] Un concepto relacionado es el de "throughput", que representa el número promedio de instancias completadas por unidad de tiempo. En un sistema estable y durante largos periodos de tiempo, el rendimiento debe ser igual a la tasa de llegada (de lo contrario, significa que no podemos gestionar toda la carga de trabajo).

La ley de Little se cumple en cualquier proceso estable. Por estable, nos referimos a que el número de instancias activas no aumenta infinitamente. En otras palabras, en un proceso estable, la cantidad de trabajo pendiente de ejecución no crece de forma descontrolada.

Aunque simple, la ley de Little puede ser una herramienta interesante para el análisis hipotético. También podemos usarla como una forma alternativa de calcular el tiempo total del ciclo de un proceso si conocemos la tasa de llegada y el trabajo en curso (WIP). Esto es útil porque determinar la tasa de llegada y el WIP a veces es más fácil que determinar el tiempo del ciclo. Por ejemplo, en el caso del proceso de solicitud de crédito, la tasa de llegada se puede calcular fácilmente si conocemos el número total de solicitudes procesadas durante un período de tiempo. Por ejemplo, si suponemos que hay 250 días hábiles al año y sabemos que el número total de solicitudes de crédito durante el último año es de 2500, podemos inferir que el número promedio de solicitudes por día hábil es de 10. El WIP, por otro lado, se puede calcular mediante muestreo. Podemos preguntar cuántas solicitudes están activas en un momento dado y luego volver a preguntarnos una semana después y dos semanas después. Supongamos que, en promedio, observamos que 200 solicitudes están activas al mismo tiempo. El tiempo del ciclo es entonces $WIP/\lambda = 200/10 = 20$ días hábiles.

Ejercicio 7.5 Un restaurante recibe un promedio de 1200 clientes al día (entre las 10:00 y las 22:00). Durante las horas punta (de 12:00 a 15:00 y de 18:00 a 21:00), el restaurante recibe alrededor de 900 clientes en total y, en promedio, se pueden encontrar 90 clientes en el restaurante en un momento dado. En las horas valle, el restaurante recibe un total de 300 clientes y, en promedio, se pueden encontrar 30 clientes en el restaurante en un momento dado.

- ¿Cuál es el tiempo promedio que un cliente pasa en el restaurante durante las horas pico? ¿veces?
- ¿Cuál es el tiempo promedio que un cliente pasa en el restaurante fuera de las horas punta? ¿veces?

El restaurante tiene una capacidad máxima de 110 clientes. Esta capacidad máxima se alcanza en ocasiones durante las horas punta. El gerente prevé que la afluencia de clientes en horas punta aumente ligeramente en los próximos meses. ¿Qué puede hacer el restaurante para solucionar este problema sin invertir en la ampliación del edificio?

### 7.1.5 Capacidad y cuellos de botella

Los cálculos de la ley de Little parten del supuesto de estabilidad del proceso. Para evaluar la aplicabilidad de este supuesto, es necesario conocer la capacidad teórica del proceso y el uso de los recursos involucrados.[39]

La capacidad teórica de un proceso es la cantidad máxima de instancias que se pueden completar por unidad de tiempo dado un conjunto de recursos. La capacidad teórica es

[39] El término tasa de ocupación se utiliza a veces como sinónimo de utilización de recursos.

Se alcanza cuando un subconjunto de recursos trabaja a plena capacidad (sin tiempo de inactividad) y los demás recursos no pueden ayudarlo debido a la división del trabajo existente en el proceso. Cuando se alcanza este límite, los recursos a plena capacidad no pueden gestionar más trabajo por unidad de tiempo.

Para comprender mejor el concepto de capacidad teórica, es necesario introducir el concepto de fondo de recursos. Un fondo de recursos R es un conjunto de recursos intercambiables responsables de ejecutar una serie de tareas en un proceso. Por ejemplo, supongamos que, en el proceso de solicitud de préstamo, las tareas «Verificar la integridad», «Verificar el historial crediticio» y «Verificar las fuentes de ingresos» las realizan los empleados, mientras que las tareas «Evaluar la solicitud», «Hacer una oferta de crédito» y «Notificar el rechazo» las realizan los agentes de crédito. Por lo tanto, este proceso cuenta con dos fondos de recursos (empleados y agentes de crédito).
Lo más probable es que haya varios empleados y varios agentes de crédito. Esto significa que cada grupo de recursos tiene un tamaño determinado.

Cada instancia del proceso requiere una cantidad de tiempo (en promedio) de cada grupo de recursos. El tiempo que un grupo de recursos p necesita dedicar a una instancia del proceso se denomina carga unitaria (ul) del grupo. Cada tarea asignada a un grupo de recursos se suma a su carga unitaria. Cuantas más veces se ejecute una tarea por instancia, mayor será la carga de su grupo de recursos. Por ejemplo, si dos tareas a1 y a2 tienen el mismo tiempo de procesamiento, pero a1 se ejecuta en promedio 0,5 veces por instancia, mientras que a2 se ejecuta en promedio dos veces por instancia, entonces a2 contribuye cuatro veces más a la carga unitaria que a1. Por lo tanto, para calcular la carga unitaria, sumamos los tiempos de procesamiento de cada tarea a asignada al grupo de recursos p, considerando cuántas veces se ejecuta cada tarea por instancia del proceso.

A continuación, presentamos un método de dos pasos para calcular ul (para un pool p dado) utilizando ecuaciones similares a las que utilizamos para calcular el tiempo de ciclo y el tiempo de ciclo teórico. En el primer paso, asignamos una carga unitaria a cada tarea con respecto al pool p, como se indica a continuación:

- Para cada tarea asignada al grupo de recursos p, su carga unitaria es igual a su capacidad de procesamiento. tiempo.
- Para cada tarea no asignada al grupo de recursos p, su carga unitaria es cero.

En el segundo paso, utilizamos las siguientes ecuaciones para calcular ul para una piscina:

- La carga unitaria ul de una secuencia de fragmentos con cargas unitarias $ul_1,...ul_n$ es la suma de las cargas unitarias de los fragmentos: $ul = \sum_{i=1}^{n} ul_i$.
- La carga unitaria ul de un bloque XOR es el promedio ponderado de las cargas unitarias de sus ramas ($ul_i$), utilizando las probabilidades de ramificación $p_i$ como pesos: $ul = \sum_{i=1}^{n} p_i \times ul_i$.
- La carga unitaria ul de un bloque AND es la suma de las cargas unitarias de sus ramas: $ul = \sum_{i=1}^{n} ul_i$. Esta ecuación es la misma para secuencias de fragmentos. Esto se debe a que, si un conjunto de recursos participa en varias ramas de un bloque AND, cada una de estas ramas incrementa la carga de dicho conjunto (es decir, cada rama requiere cierto esfuerzo, que debe sumarse).

• La carga unitaria ul de un bloque de retrabajo con una probabilidad de retrabajo r es la carga unitaria de cada iteración del bucle (llamémosla ulb) dividida por 1 − r: ul = ulb/(1 − r).

Ejemplo 7.5. Consideremos el modelo de proceso de solicitud de crédito de la Figura 7.10 y los tiempos de procesamiento que se muestran en la Tabla 7.2. Las tareas «Verificar integridad», «Verificar historial crediticio» y «Verificar fuentes de ingresos» las realizan los empleados, mientras que «Evaluar solicitud», «Hacer oferta de crédito» y «Notificar rechazo» las realizan los agentes de crédito.

Utilizando las ecuaciones anteriores, las cargas unitarias de las tres tareas asignadas al empleado son 2 h («Verificar la integridad»), 3 h («Verificar el historial crediticio») y 0,5 h («Verificar las fuentes de ingresos»). Las tareas restantes después de la pasarela AND-join no contribuyen a la carga unitaria del grupo de empleados. Por lo tanto, la carga unitaria del grupo es 2/(1 − 0,2) + 3 + 0,5 = 6 horas de trabajo. Esto significa que cada solicitud de préstamo consume 6 h del tiempo del grupo de empleados.

Mientras tanto, la carga unitaria de las tareas asignadas al agente de crédito es de 2 h tanto para «Evaluar solicitud» como para «Elaborar oferta de crédito», pero de 0,5 h para «Notificar rechazo». Las tres primeras tareas no contribuyen a la carga unitaria de los agentes de crédito. Considerando las probabilidades de ramificación de la división XOR, la carga unitaria del pool de oficinas de crédito es de 2 + 0,6 × 2 + 0,4 × 0,5 = 5,2 horas de trabajo. Esto significa que cada solicitud de préstamo consume, en promedio, 5,2 horas del pool de oficiales de crédito.

Hemos visto cómo calcular la carga unitaria ul de un grupo de recursos p, es decir, el tiempo que un grupo de recursos p dedica a cada instancia del proceso. Para calcular la capacidad teórica, ahora necesitamos determinar cuánto tiempo puede entregar cada grupo de recursos por unidad de tiempo. Esto se denomina capacidad unitaria del grupo.

Para ello, conviene aumentar la granularidad temporal un nivel. Dado que anteriormente hemos trabajado en términos de horas, ahora pasaremos a la siguiente granularidad superior, que es la jornada laboral. Supongamos que una jornada laboral tiene 8 h. Esto significa que un recurso de un pool puede generar 8 h de trabajo al día. Esto se denomina capacidad unitaria de un recurso. Por extensión, la capacidad unitaria de un pool de recursos uc es el tamaño del pool multiplicado por la capacidad de un recurso. Dado lo anterior, la capacidad teórica μp[40] del pool p es:

$$\mu p = \frac{uc}{ul} \tag{7.7}$$

Ejemplo 7.6. Continuando con el ejemplo anterior, supongamos que el tamaño del grupo de recursos de empleados es 3, mientras que lo mismo ocurre con el grupo de oficiales de crédito. Supongamos también que 1 día equivale a 8 horas de trabajo. La capacidad unitaria de un empleado (y la misma para un oficial de crédito) es de 8 h/día. La capacidad unitaria del grupo de empleados es de 24 h/día (la misma para el grupo de oficiales de crédito). Esto significa que los empleados pueden dedicar hasta 24 h de esfuerzo por día hábil. Dado que cada instancia les ocupa 6 h, pueden gestionar colectivamente 24/6 = 4 solicitudes al día (es decir, μ = 4 instancias/día para el

[40] La letra μ se pronuncia mu.

De igual forma, tres agentes de crédito pueden dedicar hasta 24 h al día. Dado que cada instancia requiere 5,2 h, su capacidad teórica es de 24/5,2 = 4,62 solicitudes de préstamo al día (es decir, $\mu = 4{,}62$ para el grupo de agentes de crédito).

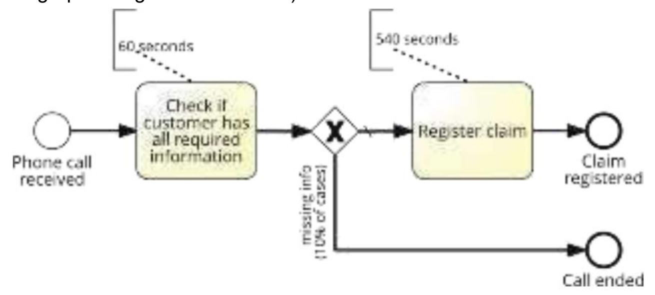



Fig. 7.12 Modelo de proceso de un centro de llamadas

Observamos que los empleados administrativos pueden gestionar menos solicitudes de préstamo al día que los agentes de crédito (4 frente a 4,62). Por lo tanto, si empezamos a recibir muchas solicitudes de préstamo, los empleados administrativos serán los primeros en alcanzar su capacidad teórica. Decimos que el grupo de empleados administrativos es el cuello de botella del proceso. En términos más generales, el cuello de botella es el grupo de recursos con la mínima capacidad teórica de todos los grupos de un proceso.

La capacidad teórica de un proceso es la capacidad teórica de su pool de cuellos de botella. En nuestro ejemplo, son cuatro instancias al día. A largo plazo, no podremos entregar más instancias al día a menos que se realice algún cambio, como, por ejemplo, si añadimos más recursos al pool de recursos o reducimos el tiempo de procesamiento de las tareas que los componen.

Otro concepto útil y relacionado es el de utilización de recursos. El recurso de un grupo p es utilización $\rho_p$ [41] la tasa de llegada $\lambda$ de instancias del proceso (que vio en la ley de Little) dividido por la capacidad teórica $\mu_p$ de la piscina, es decir

$$\rho_p = \lambda/\mu_p \tag{7.8}$$

Cuando no haya ninguna ambigüedad, omitiremos el subíndice de $\rho_p$, lo que significa que simplemente escribiremos $\rho$ si está claro a qué grupo nos referimos.

Ejemplo 7.7. Siguiendo con el ejemplo anterior, y suponiendo que llegan 3 solicitudes de préstamo al día (es decir, $\lambda = 3$), la utilización de recursos del grupo de empleados es 3/4 = 0,75 y la del grupo de oficiales de crédito es 3/4,62 0,65. Esto significa que los grupos funcionan al 75 % y al 65 % de su capacidad teórica, respectivamente.

Ejercicio 7.6 Una compañía de seguros recibe 220 llamadas diarias de clientes que desean presentar una reclamación. Todas las llamadas son atendidas por 7 agentes del centro de llamadas que trabajan de 8:00 a 17:00 todos los días. La forma en que se gestionan las llamadas se registra en

[41] La letra $\rho$ se pronuncia rho.

Figura 7.12. El modelo de proceso en esta figura también muestra los tiempos de procesamiento y las probabilidades de ramificación.

Con base en esta información, responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la carga unitaria del pool de “Agentes del call center” ?
- ¿Cuál es la capacidad unitaria del grupo de agentes del centro de llamadas? Específicamente, ¿cuántos segundos por hora pueden dedicar los agentes al proceso en conjunto?
- ¿Cuál es la capacidad teórica del pool de “Agentes de call center” ?
- ¿Cuál es la utilización de recursos del grupo de “agentes del centro de llamadas” ?

## 7.1.6 Análisis de flujo para costos

Como se mencionó anteriormente, el análisis de flujo también puede utilizarse para calcular otras medidas de rendimiento además del tiempo de ciclo. Por ejemplo, suponiendo que conocemos el coste medio de cada tarea, podemos calcular el coste de un proceso de forma similar a como calculamos el tiempo de ciclo. En particular, el coste de una secuencia de tareas es la suma de los costes de estas tareas. De forma similar, el coste de un bloque XOR es el promedio ponderado del coste de las ramas del bloque XOR, y el coste de un patrón de reproceso, como el que se muestra en la Figura 7.8, es el coste del cuerpo del bucle dividido entre $1 - r$.

La única diferencia entre calcular el tiempo de ciclo y el coste radica en el tratamiento de los bloques AND. El coste de un bloque AND, como el que se muestra en la Figura 7.5, no es el máximo del coste de las ramas del bloque AND.

En cambio, el costo de dicho bloque es la suma de los costos de las ramas. Esto se debe a que, tras recorrer la división AND, se ejecutan todas las ramas de la unión AND.

Por lo tanto, los costos de estas sucursales se suman entre sí.

Ejemplo 7.8. Consideremos nuevamente el modelo de proceso de solicitud de crédito de la Figura 7.10 y los tiempos de procesamiento indicados en la Tabla 7.2. Como se mencionó anteriormente, asumimos que en el 20% de los casos la solicitud está incompleta y en el 60% de los casos se concede el crédito. Además, asumimos que las tareas «Verificar la integridad», «Verificar el historial crediticio» y «Verificar las fuentes de ingresos» las realiza un empleado, mientras que las tareas «Evaluar la solicitud», «Hacer una oferta de crédito» y «Notificar el rechazo» las realiza un agente de crédito. El coste por hora de un empleado es de 25 euros, mientras que el de un agente de crédito es de 50 euros.

Para obtener un historial crediticio, el banco debe enviar una consulta a un sistema externo. El proveedor de este sistema externo cobra 1 libra por consulta.

En este escenario, podemos ver que el costo de cada tarea se puede dividir en dos componentes: el costo de mano de obra y otros costos. El costo de mano de obra es el costo del recurso humano que realiza la tarea. Este se puede calcular como el producto del costo por hora del recurso y el tiempo de procesamiento (en horas) de la tarea. Otros costos corresponden a los costos incurridos por la ejecución de una tarea, pero no están relacionados con el tiempo dedicado por los recursos humanos a la misma. En este ejemplo, el costo por consulta al sistema externo se clasificaría como "otros costos" para la tarea "Consultar historial crediticio". Las tareas restantes no tienen un componente de "otros costos".

En el ejemplo que nos ocupa, el desglose del coste de los recursos, otros costes y el coste total por tarea es

Tabla 7.5 Tabla de cálculo de costos para el proceso de solicitud de crédito

| Tarea | Costo de recursos | Otros costos | Costo total |
|---|---|---|---|
| Verificar la integridad | 2× y 25 = y 50 | y 0 | y 50 |
| Consultar historial crediticio | 0,5× e 25 = e 12,5 | y 1 | y 13.5 |
| Verificar fuentes de ingresos | 3× y 25 = y 75 | y 0 | y 75 |
| Evaluar la aplicación | 2× y 50 = y 100 | y 0 | y 100 |
| Hacer oferta de crédito | 2× y 50 = y 100 | y 0 | y 100 |
| Notificar rechazo | 0,5 y 50 = y 25 | y 0 | y 25 |

×

Se muestra en la Tabla 7.5. Con esta información, podemos calcular el coste total por ejecución del proceso como sigue: 50/(1−0,2)+13,5+75+100+0,6×100+0,4×25 = 321.

Ejercicio 7.7: Calcule el coste por ejecución del proceso de consulta ministerial presentado en el Ejercicio 3.7 (página 90). Suponga que la probabilidad de repetición es de 0,2 y los tiempos se indican en la Tabla 7.3. La tarea "Registrar consulta ministerial" la realiza un funcionario, la tarea "Investigar consulta ministerial" la realiza un asesor, la tarea "Preparar respuesta ministerial" la realiza un asesor superior y la "Revisar respuesta ministerial" la realiza un consejero ministerial. El coste por hora de recursos de un funcionario, un asesor, un asesor superior y un consejero ministerial es de 25, 50, 75 y 100 euros, respectivamente. No hay otros costes asociados a estas tareas aparte de...

costos de recursos.

### 7.1.7 Limitaciones del análisis de flujo

Antes de concluir el análisis de flujo, es importante destacar algunas de sus dificultades y limitaciones. En primer lugar, cabe destacar que las ecuaciones presentadas en la Sección 7.1.1 no permiten calcular el tiempo de ciclo de ningún modelo de proceso. De hecho, estas ecuaciones solo funcionan en el caso de modelos de proceso estructurados por bloques . En particular, no pueden utilizarse para calcular el tiempo de ciclo de un modelo de proceso no estructurado, como el que se muestra en el Ejercicio 3.12 (página 112).

De hecho, este ejemplo no se ajusta a ninguno de los patrones vistos anteriormente. Además, si el modelo contiene otras construcciones de modelado además de las puertas de enlace AND y XOR, el método para calcular el tiempo de ciclo se vuelve más complejo.

Afortunadamente, esto no es una limitación fundamental del análisis de flujo, sino solo una limitación de las ecuaciones analizadas en la Sección 7.1.1. Existen técnicas de análisis de flujo más sofisticadas que pueden utilizarse para cualquier modelo de proceso. Las matemáticas pueden ser un poco más complejas. Sin embargo, esto generalmente no supone un problema, dado que varias...

Las herramientas de modelado de procesos incluyen funcionalidad para calcular el tiempo de ciclo, el costo y otras medidas de rendimiento de un modelo de proceso utilizando análisis de flujo.

Un obstáculo fundamental al que se enfrentan los analistas al aplicar el análisis de flujo es la necesidad de estimar primero el tiempo promedio de ciclo de cada tarea en el modelo de proceso. De hecho, este es un obstáculo típico al aplicar cualquier técnica de análisis cuantitativo de procesos. Existen al menos dos enfoques para abordar este obstáculo. El primero se basa en entrevistas u observación. En este enfoque, los analistas entrevistan a las partes interesadas en cada tarea u observan cómo trabajan durante un día o período de tiempo determinado. Esto permite a los analistas, al menos, hacer una estimación informada del tiempo promedio que un caso dedica a cada tarea, tanto en tiempo de espera como de procesamiento. En la práctica, la recopilación de datos mediante entrevistas y observación se integra mejor con el descubrimiento del proceso, como se describe en la Sección 5.2. Un segundo enfoque consiste en recopilar registros de los sistemas de información utilizados en el proceso. Por ejemplo, si se realiza una tarea "Aprobar solicitud de compra" a través de un portal web, los administradores del portal pueden extraer registros de ejecución para estimar el tiempo promedio que una solicitud pasa en el estado "esperando aprobación" y el tiempo promedio entre el momento en que el supervisor abre una solicitud para su aprobación y el momento en que la aprueba.

Una limitación fundamental del análisis de flujo es que no considera que un proceso se comporta de forma diferente según la carga. Intuitivamente, el tiempo de ciclo de un proceso de gestión de reclamaciones de seguros sería mucho más lento si la compañía de seguros gestiona miles de reclamaciones simultáneamente, debido, por ejemplo, a un desastre natural reciente como una tormenta, en comparación con un caso en el que la carga es baja y la compañía de seguros solo gestiona cien reclamaciones simultáneamente. Cuando la carga aumenta y el número de recursos (por ejemplo, gestores de reclamaciones) se mantiene relativamente constante, es evidente que los tiempos de espera serán mayores. Esto se debe a un fenómeno conocido como contención de recursos. La contención de recursos se produce cuando hay más trabajo por realizar que recursos disponibles para realizarlo, como, por ejemplo, más reclamaciones que gestores de reclamaciones de seguros. En estos escenarios, algunas tareas estarán en espera hasta que se libere uno de los recursos necesarios. El análisis de flujo no nos informa directamente sobre los efectos de una mayor contención de recursos. En cambio, las estimaciones obtenidas del análisis de flujo solo son aplicables si el nivel de contención de recursos se mantiene relativamente estable a largo

## 7.2 Colas

La teoría de colas es un conjunto de técnicas matemáticas para analizar sistemas con contención de recursos. Esta contención inevitablemente genera colas, como probablemente todos hemos experimentado en las cajas de los supermercados, las sucursales bancarias, las oficinas de correos o las agencias gubernamentales. La teoría de colas nos proporciona técnicas para analizar parámetros importantes de una cola, como su longitud esperada o el tiempo de espera esperado de cada caso.

### 7.2.1 Fundamentos de la teoría de colas

En la teoría básica de colas, un sistema de colas consta de una o varias colas y un servicio proporcionado por uno o varios servidores. Los elementos dentro de una cola se denominan trabajos o clientes, según el contexto específico. En adelante, nos ceñiremos al término genérico " instancia de proceso". Por ejemplo, en el caso de un supermercado, el servicio es el de pagar. Este servicio lo proporcionan varios cajeros (los servidores). Mientras tanto, en el caso de una oficina bancaria, el servicio consiste en realizar una transacción bancaria, los servidores son los cajeros y, por lo general, hay una única cola que conduce a varios servidores (los cajeros). Estos dos ejemplos ilustran una distinción importante entre los sistemas de colas multilínea (es decir, multicola) (como

el supermercado) y sistemas de colas de una sola línea (como la oficina bancaria).

La teoría de colas ofrece un conjunto muy amplio de técnicas. En lugar de intentar presentar todo lo que ofrece, presentaremos dos modelos relativamente simples, pero útiles para analizar procesos de negocio o tareas dentro de un proceso.

En los dos modelos que presentaremos, existe una sola cola (sistema de colas de una sola línea). Las instancias llegan a una tasa promedio de llegada λ. Este es el mismo concepto de tasa de llegada que analizamos anteriormente al presentar la ley de Little. Por ejemplo, podemos decir que los clientes llegan a la oficina bancaria a una tasa promedio de 20 por hora. Esto implica que, en promedio, llega un cliente cada 3 min (h). $\frac{1}{20}$
Este último número se denomina tiempo medio entre llegadas. Observamos que si λ es el tasa de llegada por unidad de tiempo, entonces 1/λ es el tiempo medio entre llegadas.

Sería ilusorio pensar que el tiempo entre la llegada de dos clientes a la oficina bancaria es siempre de 3 minutos. Este es simplemente el valor medio. En la práctica, los clientes llegan independientemente uno del otro, por lo que el tiempo entre la llegada de un cliente y la del siguiente es completamente aleatorio. Además, supongamos que el tiempo entre la llegada del primer cliente y la del segundo es de 1 minuto. Esta observación no nos dice nada sobre el tiempo entre la llegada del segundo cliente y la del tercero. Podría ser que el tercer cliente llegue 1 minuto después del segundo, 5 minutos o 10 minutos después. No lo sabremos hasta que llegue el tercer cliente.

Este proceso de llegada se denomina proceso de Poisson. En este caso, la distribución de llegadas sigue una distribución exponencial (específicamente, una distribución exponencial negativa) con una media de 1/λ. En resumen, esto significa que la probabilidad de que el tiempo entre llegadas sea exactamente igual a t (donde t es un número positivo) disminuye exponencialmente al aumentar t . Por ejemplo, la probabilidad de un tiempo entre llegadas de 10 min es considerablemente menor que la de un tiempo entre llegadas de 1 min. Por lo tanto, es mucho más probable que se produzcan tiempos entre llegadas más cortos que largos, pero siempre existe una probabilidad (quizás muy pequeña) de que el tiempo entre llegadas sea grande.

En la práctica, el proceso de Poisson y la distribución exponencial describen una amplia gama de procesos de llegada. Por lo tanto, los utilizaremos para registrar la llegada de trabajos o clientes a un proceso de negocio o de una tarea dentro de un proceso de negocio. El proceso de Poisson también se puede observar al examinar la frecuencia con la que los automóviles entran en un tramo determinado de una autopista o la frecuencia con la que se realizan llamadas a través de una central telefónica.

Dicho esto, siempre es necesario verificar que los casos lleguen a un proceso o tarea dados con una distribución exponencial. Esta verificación puede realizarse registrando los tiempos entre llegadas durante un período determinado e introduciendo estos datos en una herramienta estadística como R, la Caja de Herramientas Estadística de Mathworks y EasyFit. Estas herramientas utilizan la entrada de un conjunto de tiempos entre llegadas observados para comprobar si siguen una distribución exponencial negativa.

Las distribuciones exponenciales no solo son útiles para modelar el tiempo entre llegadas, sino que también, en algunos casos, son útiles para describir el tiempo de procesamiento de una tarea. En la teoría de colas, se suele usar el término " tiempo de servicio" en lugar de "tiempo de procesamiento". En el caso de tareas que requieren un diagnóstico, una verificación significativa o la toma de decisiones significativas, el tiempo de procesamiento suele tener una distribución exponencial. Tomemos, por ejemplo, el tiempo que tarda un mecánico en reparar un coche. La mayoría de las reparaciones son bastante estándar y los mecánicos pueden tardar una hora en realizarlas. Sin embargo, algunas reparaciones son complejas y, en tales casos, el mecánico puede tardar varias horas en completarlas. Algo similar puede decirse de un médico que recibe pacientes en urgencias. Muchas emergencias son bastante estándar y pueden atenderse en menos de una hora, pero algunas son extremadamente complicadas y pueden tardar horas en atenderse. Por lo tanto, es probable que estas tareas sigan una distribución exponencial. Como se mencionó anteriormente, al formular tal hipótesis, es importante verificarla tomando una muestra aleatoria de tiempos de procesamiento y alimentándola a una herramienta estadística.

En la teoría de colas, un sistema de cola única se denomina cola M/M/1[42] si los tiempos entre llegadas de clientes y de procesamiento siguen una distribución exponencial, existe un único servidor y las instancias se atienden según el principio FIFO (primero en entrar, primero en salir). En el caso de la cola M/M/1, también asumimos que, cuando una instancia llega, entra en la cola y permanece allí hasta que el servidor la acepta.

Si se cumplen las condiciones anteriores, pero hay varios servidores en lugar de uno solo, el sistema de colas se denomina M/M/c, donde c es el número de servidores. Por ejemplo, un sistema es M/M/5 si los tiempos entre llegadas de clientes siguen una distribución exponencial, los tiempos de procesamiento siguen una distribución exponencial y hay 5 servidores al final de la cola. La "M" en esta denominación significa "Markoviano", que es el nombre dado a la suposición de que los tiempos entre llegadas y los tiempos de procesamiento siguen una distribución exponencial.

Existen otros modelos de colas que parten de diferentes supuestos. Cada uno de estos modelos es

[42] Esta notación se conoce comúnmente como notación de Kendall.

diferentes, por lo que los resultados que obtendremos para una cola M/M/1 o M/M/c son bastante diferentes de los que obtendríamos de otras distribuciones.

### 7.2.2 Modelos M/M/1 y M/M/c

Según la discusión anterior, una cola M/M/1 o una cola M/M/c se puede definir mediante los siguientes parámetros:

- $\lambda$ es la tasa media de llegadas por unidad de tiempo. El tiempo medio entre llegadas es entonces $1/\lambda$. Por ejemplo, $\lambda = 5$ significa que hay 5 llegadas por hora y esto implica que el tiempo medio entre llegadas entre dos instancias consecutivas es 1/5 h, es decir 12 min.
- $\mu$ es la capacidad teórica por servidor (es decir, la capacidad teórica por recurso) o en otras palabras, el número de instancias que un servidor puede ejecutar por unidad de tiempo. Por ejemplo, $\mu = 6$ significa que se atienden 6 instancias por hora, lo que significa que una instancia se atiende cada 10 minutos (en promedio).[43]
- En el caso de M/M/c, el número de servidores es c.

Dados los parámetros $\lambda$ y $\mu$, definimos en la Sección 7.1.5 la utilización de recursos $\rho = \lambda/\mu$. En el ejemplo anterior, la utilización de recursos es 5/6 = 83,34%. Debe notarse que esta es una utilización de recursos relativamente alta. Un sistema con una utilización de recursos de más del 100% es inestable, lo que significa que la cola se hará más y más larga eternamente porque el servidor no puede hacer frente a toda la demanda. De hecho, incluso un sistema con una utilización de recursos cercana al 100% es inestable debido a la aleatoriedad con la que llegan nuevas instancias y la variabilidad en los tiempos de procesamiento por instancia. Para entender por qué esto es así, solo imagine a un médico recibiendo pacientes a un ritmo de 6 por hora durante 8 h, sabiendo que cada paciente tarda 10 min en promedio en ser tratado (a veces menos, pero a veces más).

Sin ningún tipo de flexibilidad, el médico acabará con un tremendo retraso al final del día.

En el caso de un sistema M/M/c, la utilización de recursos es $c\mu\lambda$ ya que el sistema consta de un conjunto de recursos que pueden manejar instancias colectivamente a una tasa de $c\mu$. Por ejemplo, si el sistema tiene dos servidores y cada uno puede gestionar dos instancias por hora, el sistema puede gestionar cuatro instancias por hora. Si la tasa media de llegada de instancias es de tres por hora, la utilización de recursos del sistema es de tres cuartos = 75 %.

Dado un sistema M/M/1 o M/M/c, la teoría de colas nos permite calcular los siguientes parámetros:

- $L_q$ es el número promedio de instancias en la cola.
- $W_q$ es el tiempo promedio que una instancia pasa en la cola.

[43] En la Sección 7.1.5, usamos el símbolo $\mu$ para referirnos a la capacidad teórica de un pool de recursos, mientras que aquí lo usamos para referirnos a la capacidad teórica de cada recurso (o servidor) individual en un pool. Esto se debe a que el tamaño del pool se gestiona por separado mediante el parámetro c.

- W es el tiempo promedio que una instancia permanece en todo el sistema. Esto incluye tanto el tiempo que la instancia permanece en la cola como el tiempo que pasa recibiendo servicio.

- L es el número promedio de instancias en el sistema (es decir, el trabajo en proceso) (referenciado en la ley de Little).

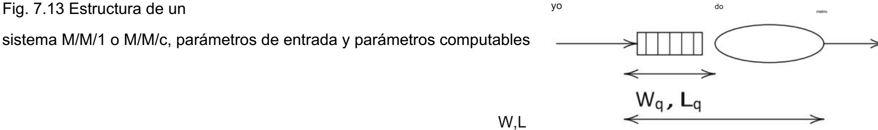



Fig. 7.13 Estructura de un sistema M/M/1 o M/M/c, parámetros de entrada y parámetros computables

En resumen, la estructura general de un sistema de cola única, que consta de una cola y uno o varios servidores, se muestra en la Figura 7.13. Los parámetros de la cola (λ, c y μ) se muestran en la parte superior. Los parámetros que se pueden calcular a partir de estos tres parámetros de entrada se muestran debajo de la cola y el servidor. El tiempo promedio que una instancia espera en la cola es Wq, mientras que la longitud promedio de la cola es Lq. Finalmente, una instancia entra en el servidor y allí pasa en promedio 1/μ unidades de tiempo.[44] El tiempo promedio entre el momento en que una instancia entra al sistema y el momento en que sale es W, mientras que el número promedio de instancias dentro del sistema (en la cola o en un servidor) es L.

La teoría de colas nos da las siguientes ecuaciones para calcular los parámetros anteriores para los modelos M/M/1:

$$L_q = \rho 2/(1 - \rho) \quad (7.9)$$

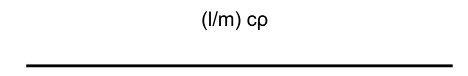
$$\text{Peso} = \frac{L_q}{\text{yo}} \quad (7.10)$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (7.11)$$

$$L = \lambda W \quad (7.12)$$

Las fórmulas (7.10), (7.11) y (7.12) también se pueden aplicar a los modelos M/M/c. El único parámetro que debe calcularse de forma diferente en el caso de los modelos M/M/c es Lq. Para los modelos M/M/c, Lq se obtiene mediante la siguiente fórmula:

(l/m) cρ



[44] Esto es equivalente a lo que llamamos carga unitaria en la Sección 7.1.5.

$$L_q = _ \quad (\lambda/\mu)\ c\ c-1\ (\lambda/\mu)^n \quad (7.13) \quad c!(1\rho)^2 - +\ n!\ c!(1\ \rho)$$

$$n=0$$

Esta fórmula es particularmente complicada debido a las sumas y los factoriales. Afortunadamente, existen herramientas que pueden realizar esto por nosotros. Por ejemplo, Queueing Toolpack[45] admite cálculos para sistemas M/M/c (llamados M/M/s en Queueing Toolpack), así como para sistemas M/M/c/k, donde k es el número máximo de instancias permitidas en la cola. Las instancias que llegan cuando la longitud de la cola es k se rechazan (y pueden volver más tarde). Otras herramientas para analizar sistemas de colas incluyen QSim[46] y PDQ.[47]

Ejemplo 7.9 Una empresa diseña hardware electrónico personalizado para diversos clientes de la industria electrónica de alta tecnología. Recibe pedidos para el diseño de un nuevo circuito cada 20 días laborables de media. Un equipo de ingenieros tarda una media de 10 días laborables en diseñar un dispositivo de hardware.

Este problema se puede mapear a un modelo M/M/1, asumiendo que la llegada de diseños sigue un proceso de Poisson, que la distribución de tiempos para diseñar un circuito sigue una distribución exponencial, y que las nuevas solicitudes de diseño se manejan de manera FIFO. Tenga en cuenta que aunque el equipo incluye varias personas, actúan como una entidad monolítica y por lo tanto deben tratarse como un solo servidor. Tomemos la jornada laboral como unidad de tiempo. En promedio, se reciben 0.05 pedidos por día ($\lambda = 0.05$), y se completan 0.1 pedidos por día ($\mu = 0.1$). Por lo tanto, la utilización de recursos de este sistema $\rho = 0.05/0.1 = 0.5$. Usando las fórmulas para modelos M/M/1, podemos deducir que la longitud promedio de la cola $L_q$ es $0.5^2/(1 - 0.5) = 0.5$ pedidos.

De ahí, podemos concluir que el tiempo promedio que un pedido permanece en la cola es $W_q = 0{,}5/0{,}05 = 10$ días. Por lo tanto, se tarda un promedio de $W = 10 + 1/0{,}1 = 20$ días hábiles en procesar un pedido.

Ejercicio 7.8 Consideremos ahora el caso en el que el equipo de ingeniería del ejemplo anterior necesita 16 días hábiles para diseñar un dispositivo de hardware. ¿Cuál es entonces el tiempo promedio que tarda un pedido en completarse?

Ejercicio 7.9 Una compañía de seguros recibe 220 llamadas diarias de clientes que presentan reclamaciones. El centro de atención telefónica está abierto de 8:00 a 17:00. La llegada de llamadas sigue un proceso de Poisson. Al observar la intensidad de la llegada de llamadas, podemos distinguir tres periodos durante el día: de 8:00 a 11:00, de 11:00 a 14:00 y de 14:00 a 17:00. Durante el primer periodo, se reciben alrededor de 60 llamadas. Durante el periodo de 11:00 a 14:00, se reciben 120 llamadas, y

---

[45] http://queueingtoolpak.org.
[46] http://www.stat.auckland.ac.nz/~stats255/qsim/qsim.html.
[47] http://www.perfdynamics.com/Tools/PDQ.html.

Entre las 14:00 y las 17:00, se reciben 40 llamadas. Una encuesta a clientes ha demostrado que estos suelen llamar entre las 11:00 y las 14:00 porque durante ese tiempo tienen un descanso en el trabajo.

El análisis estadístico muestra que la duración de las llamadas sigue una distribución exponencial. Según la política de atención al cliente de la empresa, los clientes no deben esperar más de un minuto de media para ser atendidos.

- Supongamos que el centro de llamadas puede manejar 70 llamadas por hora utilizando 7 agentes del centro de llamadas. ¿Es esto suficiente para cumplir con la restricción de 1 minuto establecida en la carta de servicio al cliente? Explique su respuesta mostrando cómo calcula la longitud promedio de la cola y el tiempo promedio de espera.
- ¿Qué pasa si se aumenta la capacidad del call center para que pueda atender a 80? ¿Llamadas por hora (utilizando 8 agentes del centro de llamadas)?

El gerente del centro de llamadas tiene la obligación de reducir costos al menos un 20 %. Proporcione al menos dos ideas para lograr este recorte sin reducir los salarios de los agentes del centro de llamadas y manteniendo un tiempo de espera promedio inferior o cercano a 1 minuto.

### 7.2.3 Limitaciones de la teoría básica de colas

Las técnicas básicas de análisis de colas presentadas anteriormente permiten estimar los tiempos de espera y la longitud de las colas asumiendo que los tiempos entre llegadas y los tiempos de procesamiento siguen una distribución exponencial. Cuando estos parámetros siguen distribuciones diferentes, es necesario utilizar diferentes modelos de colas. Afortunadamente, las herramientas de teoría de colas actuales admiten una amplia gama de modelos y, por supuesto, pueden realizar los cálculos automáticamente. La descripción anterior debe considerarse como una descripción general de los modelos de cola única, con el objetivo de proporcionar un punto de partida para aprender más sobre esta familia de técnicas.

Una limitación fundamental de las técnicas presentadas en esta sección es que solo abordan una tarea a la vez. Cuando se analiza un proceso completo que involucra varias tareas, eventos y recursos, estas técnicas básicas no son suficientes. Existen muchas otras técnicas de análisis de colas que podrían utilizarse para este propósito, como por ejemplo, las redes de colas. En esencia, las redes de colas son sistemas que consisten en múltiples colas interconectadas. Sin embargo, los cálculos que sustentan las redes de colas pueden volverse bastante complejos, especialmente cuando el proceso incluye tareas concurrentes. Un enfoque más popular para el análisis cuantitativo de modelos de procesos bajo diferentes niveles de contención de recursos es la simulación de procesos, como se describe a continuación.

## 7.3 Simulación

La simulación de procesos es posiblemente la técnica más popular y con mayor respaldo para el análisis cuantitativo de modelos de procesos. La idea fundamental de la simulación de procesos es utilizar el simulador para generar un gran número de instancias hipotéticas de un proceso, ejecutarlas paso a paso y registrar cada paso de su ejecución. El resultado del simulador incluye los registros de la simulación, así como estadísticas de tiempos de ciclo, tiempos de espera promedio y utilización promedio de recursos.

### 7.3.1 Anatomía de una simulación de procesos

Durante una simulación de proceso, las tareas del proceso no se ejecutan realmente.
En cambio, la simulación de una tarea se realiza de la siguiente manera. Cuando una tarea está lista para ser...

Una vez ejecutado, se crea un elemento de trabajo y el simulador intenta primero encontrar un recurso al que asignarlo. Si no hay ningún recurso disponible para realizarlo, el simulador lo pone en espera hasta que esté disponible uno adecuado. Una vez asignado un recurso a un elemento de trabajo, el simulador determina su duración extrayendo un número aleatorio según la distribución de probabilidad del tiempo de procesamiento de la tarea. Esta distribución de probabilidad y los parámetros correspondientes deben definirse en el modelo de simulación.

Una vez que el simulador determina la duración de un elemento de trabajo, lo pone en modo de suspensión durante ese tiempo. Este modo simula la ejecución de la tarea. Una vez transcurrido el intervalo de tiempo (según el reloj de simulación), el elemento de trabajo se declara completado y el recurso asignado queda disponible.

En realidad, el simulador no espera eficazmente a que las tareas salgan del modo de suspensión. Por ejemplo, si determina que la duración de un elemento de trabajo es de 2 días y 2 horas, no esperará a que transcurra ese tiempo. Imagine cuánto tardaría una simulación si así fuera. En cambio, los simuladores utilizan algoritmos inteligentes para completar la simulación lo más rápido posible. Los simuladores de procesos de negocio modernos pueden simular eficazmente miles de instancias de proceso y decenas de miles de elementos de trabajo en cuestión de segundos.

Para cada elemento de trabajo creado durante una simulación, el simulador registra el identificador del recurso que se asignó a esta instancia, así como tres marcas de tiempo:

- El momento en que la tarea estaba lista para ser ejecutada.
- La hora en que se inició la tarea, es decir, que se asignó a un recurso.
- El momento en que se completó la tarea.

Con los datos recopilados, el simulador puede calcular el tiempo de espera promedio de cada tarea. Estas medidas son cruciales para identificar cuellos de botella en el proceso. De hecho, si una tarea tiene un tiempo de espera promedio alto, significa que existe un cuello de botella en ella. El analista puede entonces considerar varias opciones para abordar este cuello de botella.

Además, dado que el simulador registra qué recursos realizan qué elementos de trabajo y sabe cuánto tiempo lleva cada elemento de trabajo, el simulador puede averiguar la cantidad total de tiempo durante el cual un recurso determinado está ocupado manejando elementos de trabajo.
Al dividir la cantidad de tiempo que un recurso estuvo ocupado durante una simulación por la duración total de la simulación, obtenemos la utilización del recurso, es decir, el porcentaje de tiempo que el recurso está ocupado en promedio.

### 7.3.2 Entrada para simulación de procesos

De la descripción anterior de cómo funciona una simulación, podemos ver que se debe especificar la siguiente información para cada tarea en el modelo de proceso para poder simularlo:

- La distribución de probabilidad del tiempo de procesamiento de cada tarea.
- Otros atributos de desempeño de la tarea, como el costo y el valor agregado producido. por la tarea.
- El grupo de recursos responsable de realizar la tarea. En el proceso de solicitud de préstamo, existen tres grupos de recursos: los gestores de reclamaciones, los auxiliares administrativos y los gerentes. Para cada grupo de recursos, debemos especificar su tamaño (p. ej., el número de gestores de reclamaciones o el número de auxiliares administrativos) y, opcionalmente, su coste por unidad de tiempo (p. ej., el coste por hora de un gestor de reclamaciones). Si especificamos el coste por unidad de tiempo para cada grupo de recursos, la simulación calculará el coste medio de la mano de obra por caso, además de calcular los tiempos de ciclo y los tiempos de espera.

Distribuciones de probabilidad comunes para duraciones de tareas en el contexto del proceso La simulación incluye:

- Fijo. En este caso, el tiempo de procesamiento de la tarea es el mismo para todas sus ejecuciones. Es poco común encontrar este tipo de tareas, ya que la mayoría, especialmente las que involucran recursos humanos, presentan cierta variabilidad en su tiempo de procesamiento. Se pueden encontrar ejemplos de tareas con tiempo de procesamiento fijo entre las tareas automatizadas, como, por ejemplo, una tarea que genera un informe a partir de una base de datos. Dicha tarea tardaría un tiempo relativamente constante, por ejemplo, 5 s.

- Distribución exponencial. Como se explicó en la Sección 7.2, la distribución exponencial puede ser aplicable cuando el tiempo de procesamiento de la tarea suele rondar un valor medio determinado, pero a veces es considerablemente mayor. Por ejemplo, considere la tarea "Evaluar reclamaciones de seguros" en un proceso de gestión de reclamaciones de seguros. En casos normales, la reclamación se evalúa en una hora, o quizás menos.
  Sin embargo, algunas reclamaciones de seguros requieren un tratamiento especial, por ejemplo, porque el perito considera que existe riesgo de fraude. En este caso, el perito podría dedicar varias horas o incluso un día entero a evaluar una sola reclamación. Una observación similar puede aplicarse a las tareas de diagnóstico, como diagnosticar un problema en una infraestructura informática o durante la reparación de un vehículo.

- Distribución normal. Esta distribución se utiliza cuando el tiempo de procesamiento de la tarea ronda un promedio determinado y la desviación en torno a este valor es simétrica, lo que significa que el tiempo real de procesamiento puede ser superior o inferior a la media con la misma probabilidad. Comprobaciones sencillas, como por ejemplo, comprobar si un formulario impreso se ha completado en su totalidad, podrían seguir esta distribución. De hecho, dicha comprobación suele tardar unos 3 minutos. En estos casos, este tiempo puede ser menor si, por ejemplo, el formulario está claramente incompleto o completo.

En otros casos, puede tardar un poco más, ya que se han dejado vacíos un par de campos y no está claro si son relevantes para el cliente que envió el formulario. Algunos simuladores también admiten la distribución seminormal, similar a la distribución normal, pero solo permite valores positivos. Los valores negativos no tienen sentido al aplicarlos a tiempos o costes de procesamiento.

Al asignar una distribución exponencial a la duración de una tarea, el analista debe especificar el valor medio. Por otro lado, al asignar una distribución normal, el analista debe especificar dos parámetros: el valor medio y la desviación estándar. Estos valores se determinan con base en una estimación fundamentada (basada en entrevistas con las partes interesadas), preferiblemente mediante muestreo (el analista recopila datos de una muestra de ejecuciones de tareas) o mediante el análisis de los registros de ejecución de los sistemas de información pertinentes. Algunas herramientas de simulación permiten al analista importar registros y le ayudan a seleccionar la probabilidad correcta.

Distribución de la duración de las tareas según estos registros. Esta función se denomina análisis de entrada de simulación.

Además de los datos de simulación por tarea mencionados anteriormente, es necesario especificar una probabilidad de ramificación para cada flujo que sale de una puerta de enlace de decisión. Estas probabilidades pueden determinarse entrevistando a las partes interesadas, observando el proceso durante un período de tiempo o recopilando registros de los sistemas de información pertinentes.

Por último, para ejecutar una simulación, el analista también debe especificar al menos lo siguiente:

- El tiempo medio entre llegadas y su distribución de probabilidad asociada. Como se explicó anteriormente, una distribución muy frecuente de tiempos entre llegadas es la distribución exponencial, que suele ser la distribución predeterminada admitida por los simuladores de procesos de negocio. Sin embargo, puede ocurrir que los tiempos entre llegadas sigan una distribución diferente, como por ejemplo una distribución normal. Al introducir una muestra de tiempos entre llegadas durante un período determinado en una herramienta estadística, podemos determinar qué distribución se ajusta mejor a los datos. Algunos simuladores ofrecen un módulo para seleccionar una distribución de tiempos entre llegadas y calcular el tiempo medio entre llegadas a partir de una muestra de datos.
- La fecha y hora de inicio de la simulación (por ejemplo, "11 de noviembre de 2017 a las 8:00" ).
- Uno de los siguientes:

  La fecha y hora de finalización de la simulación. Si se selecciona esta opción, la simulación dejará de generar instancias de proceso una vez que el reloj de simulación alcance la hora de finalización.

  La duración real de la simulación (p. ej., 7 días, 14 días). De esta manera, la hora de finalización de la simulación se puede calcular sumando esta duración a la hora de inicio.

  El número requerido de instancias de proceso a simular (p. ej., 1000). Si se selecciona esta opción, el simulador genera instancias de proceso según la tasa de llegada hasta alcanzar el número requerido. En este punto

En ese punto, la simulación se detiene. Algunos simuladores no se detienen inmediatamente, sino que permiten que las instancias del proceso activo se completen antes de detener la simulación.

Ejemplo 7.10. Consideramos el proceso de aprobación de solicitudes de préstamo modelado en la Figura 4.2 (página 118). Simulamos este modelo utilizando el simulador BIMP.48 Este simulador utiliza como entrada un modelo de proceso BPMN. Proporcionamos las siguientes entradas para la simulación.

- En promedio, llegan tres solicitudes de préstamo por hora, lo que significa un tiempo entre llegadas de 20 minutos. Las solicitudes de préstamo llegan solo de 9:00 a 17:00 entre semana.
- Las tareas "Consultar historial crediticio" y "Consultar fuentes de ingresos" son realizadas por empleados.
- Las tareas "Notificar rechazo", "Hacer oferta de crédito" y "Evaluar solicitud" son realizado por oficiales de crédito.
- La tarea "Recibir retroalimentación del cliente" es, de hecho, un evento. No requiere tiempo y Sólo involucra el sistema de información crediticia (no involucra recursos humanos). Para capturar esto, la tarea se asigna a un rol especial de "Sistema".

Hay dos empleados y dos agentes de crédito. El coste por hora de un empleado es de 25 euros, mientras que el de un agente de crédito es de 50 euros.

- Los empleados y oficiales de crédito trabajan de 9 am a 5 pm durante los días de semana.
- El tiempo de ciclo de la tarea "Evaluar aplicación" sigue una distribución exponencial con una media de 20 min.

Los tiempos de ciclo de todas las demás tareas siguen una distribución normal. Las tareas «Verificar historial crediticio», «Notificar rechazo» y «Hacer oferta de crédito» tienen un tiempo de ciclo medio de 10 min con una desviación estándar del 20 %, mientras que «Verificar fuentes de ingresos» tiene un tiempo de ciclo de 20 min con una desviación estándar del 20 %.

- La probabilidad de que una solicitud sea aceptada es del 80%.
- La probabilidad de que un cliente, cuya solicitud fue rechazada, solicite que se vuelva a evaluar su solicitud es del 20%.

Se ejecuta una simulación con 2400 instancias, lo que supone 100 días laborables, dado que se reciben 24 solicitudes de préstamo al día. La simulación arroja un tiempo de ciclo promedio de aproximadamente 7,5 h si se considera el tiempo fuera del horario laboral (tiempo de ciclo incluyendo las horas fuera del horario laboral en BIMP). Si se considera solo el horario laboral, el tiempo de ciclo es de 2 h. Este último se denomina tiempo de ciclo excluyendo las horas fuera del horario laboral en BIMP. Estas mediciones de tiempo de ciclo pueden variar aproximadamente un ±10 % al ejecutar la simulación varias veces. Estas variaciones son esperables debido a la naturaleza estocástica de la simulación. Por ello, se recomienda ejecutar la simulación varias veces y promediar los resultados.

La figura 7.14 muestra los histogramas de los tiempos de ciclo de proceso (incluyendo y excluyendo horas fuera de horario), tiempos de espera (excluyendo costos fuera de horario) y

[48] http://bimp.cs.ut.ee.

Costos. Se observa que los tiempos de espera son relativamente bajos. Esto se debe a que la utilización de recursos de los empleados y los agentes de crédito ronda el 76-80%.

Ejercicio 7.10 La compañía de seguros Cetera se enfrenta al siguiente problema: ante un evento importante (por ejemplo, una tormenta), su proceso de resolución de reclamaciones no puede gestionar el consiguiente aumento de demanda. En condiciones normales, la compañía recibe unas 9000 llamadas semanales, pero durante una tormenta, el número de llamadas semanales se duplica.

El modelo del proceso de reclamación a resolución de Cetera se presenta en la Figura 7.15. El proceso comienza al recibirse una llamada relacionada con la presentación de una reclamación. La llamada se enruta.

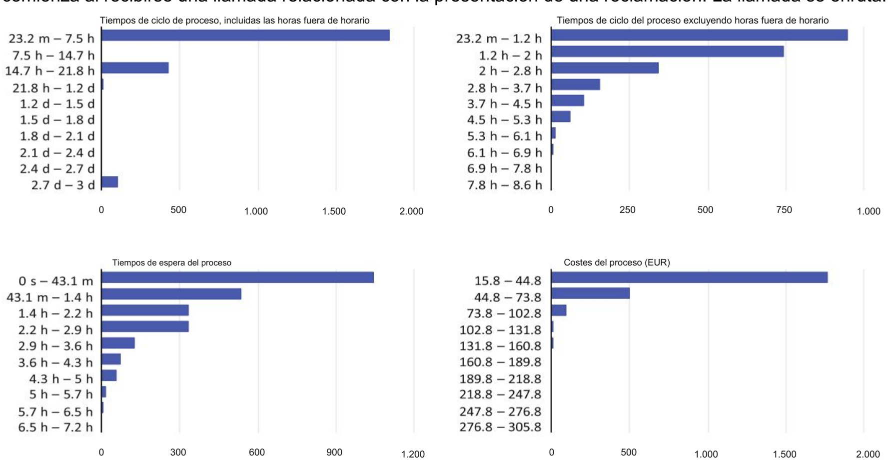



Fig. 7.14 Histogramas producidos al simular el proceso de solicitud de crédito con BIMP

A uno de dos centros de llamadas, según la ubicación de la persona que llama. Cada centro recibe aproximadamente la misma cantidad de llamadas (50-50) y cuenta con el mismo número de operadores (40 por centro). El proceso de gestión de llamadas es idéntico en ambos. Cuando se recibe una llamada en un centro, un operador la atiende. Este operador comienza formulando una serie de preguntas estándar al cliente para determinar si cuenta con la información mínima necesaria para presentar una reclamación (por ejemplo, el número de póliza de seguro). Si el cliente tiene suficiente información, el operador completa un cuestionario con él, introduce todos los datos relevantes, verifica que la reclamación esté completa y la registra.

Una vez registrado un reclamo, se envía a la oficina de gestión de reclamos, donde se realizan todos los pasos restantes. Existe una única oficina de gestión de reclamos, por lo que, independientemente del agente del centro de llamadas donde se registre el reclamo, este se envía a la misma oficina. En esta oficina, el reclamo pasa por un proceso de evaluación de dos etapas. En primer lugar, se determina la responsabilidad del cliente. En segundo lugar, se evalúa el reclamo para determinar si la compañía de seguros debe cubrir esta responsabilidad.

y en qué medida. Si se acepta la reclamación, se inicia el pago y se informa al cliente del importe a pagar. Las tareas del departamento de gestión de reclamaciones las realizan los gestores de reclamaciones. Hay un total de 150 gestores de reclamaciones.

El tiempo medio de ciclo de cada tarea (en segundos) se indica en la Figura 7.15. Para cada tarea, el tiempo de ciclo sigue una distribución exponencial. El coste por hora de un agente de un centro de llamadas es de 30 euros, mientras que el coste por hora de un gestor de reclamaciones es de 50 euros.

Describa la información de entrada que debe proporcionarse a un simulador para simular este proceso en el escenario normal y en el escenario de tormenta. Con una herramienta de simulación, codifique los escenarios normal y de tormenta y ejecute una simulación para compararlos.

Machine Translated by Google



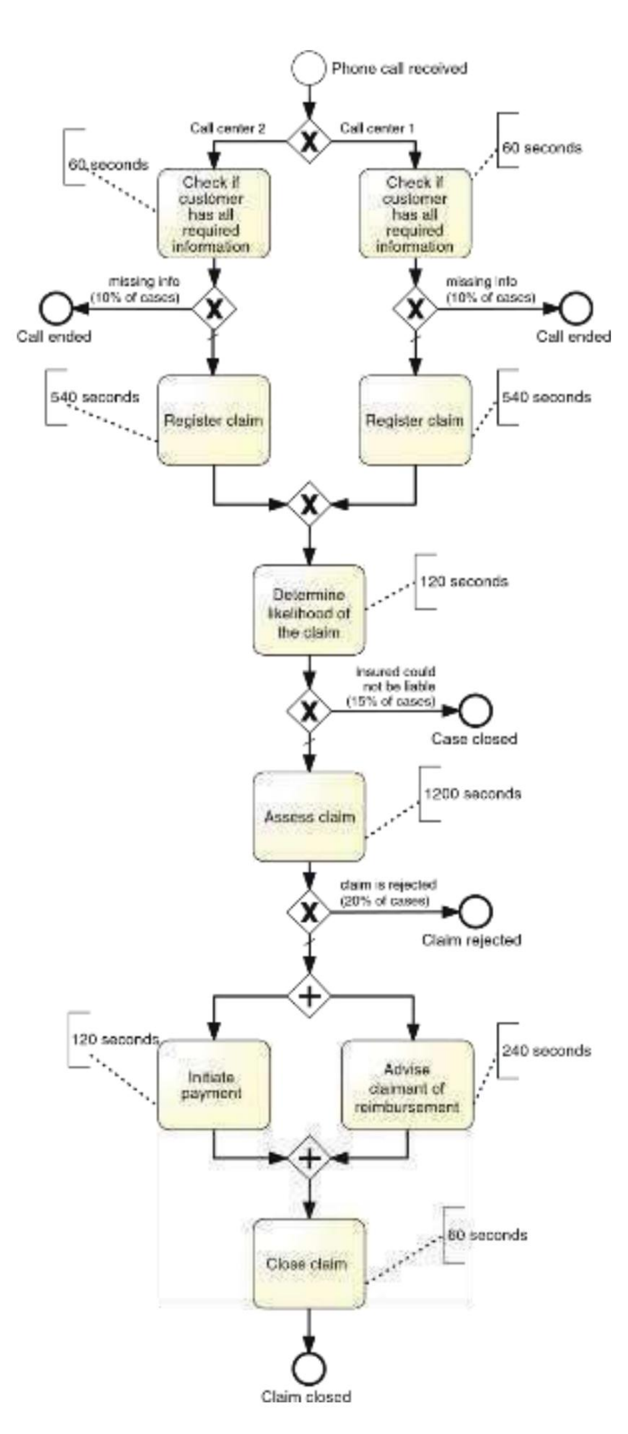



Figura 7.15 Proceso de reclamación a resolución de Cetera

### 7.3.3 Herramientas de simulación

Hoy en día, la mayoría de las herramientas de modelado de procesos de negocio proporcionan capacidades de simulación. Algunos ejemplos de estas herramientas con soporte de simulación incluyen Appian, ARIS, IBM BPM, Logizian, Oracle Business Process Analysis Suite y Signavio Process Manager.
El panorama de las herramientas evoluciona continuamente. Por lo tanto, es importante comprender los conceptos fundamentales de la simulación de procesos antes de intentar comprender las características específicas de una herramienta determinada.

En general, la funcionalidad proporcionada varía según la herramienta. Por ejemplo, algunas herramientas permiten especificar que los recursos no trabajen continuamente, sino solo durante períodos específicos. Esto se especifica mediante un calendario para cada grupo de recursos. Algunas herramientas también permiten especificar que las nuevas instancias de proceso se creen solo durante ciertos períodos, por ejemplo, solo durante el horario laboral. Esto también se especifica mediante un calendario.

Algunas de las herramientas más sofisticadas capturan no solo las condiciones de ramificación, sino también expresiones booleanas que utilizan atributos asociados a objetos de datos en el modelo de proceso. De esta manera, podemos especificar, por ejemplo, que se tome una rama resultante de una división XOR cuando el atributo loanAmount de un objeto de datos llamado "solicitud de préstamo" sea mayor que 10 000 e, mientras que se tome otra rama cuando este importe alcance 10 000 e. Cuando el simulador genera objetos de tipo préstamo, les asigna un valor según una distribución de probabilidad asociada a este atributo.

Existen pequeñas diferencias en la forma en que se especifican los parámetros entre las herramientas de simulación. Algunas herramientas requieren que se especifique la tasa media de llegadas, es decir, el número de casos que se inician durante una unidad de tiempo (p. ej., 50 casos al día), mientras que otras requieren que se especifique el tiempo medio entre llegadas (p. ej., 2 minutos hasta la llegada de un nuevo caso). Recordemos que la distinción entre la tasa media de llegadas (escrita como $\lambda$ en la teoría de colas) y el tiempo medio entre llegadas ($1/\lambda$) se analizó en la Sección 7.2.1.
Otras herramientas van más allá, permitiendo especificar no solo el tiempo entre llegadas, sino también cuántos casos se crean cada vez. Por defecto, los casos llegan uno a uno, pero en algunos procesos de negocio, pueden llegar en lotes.

Ejemplo 7.11 Un ejemplo de un proceso con llegadas por lotes es el proceso de archivo del Archivo Histórico de Macao. A principios de cada año, diversas organizaciones envían listas de transferencia al Archivo Histórico. Cada lista de transferencia contiene aproximadamente 225 registros históricos. En promedio, se reciben dos listas de transferencia al año. Cada registro de una lista de transferencia debe pasar por un proceso que incluye evaluación, clasificación, anotación, copia de seguridad y reencuadernación. Si consideramos que cada registro es un caso de este proceso de archivo, podemos decir que los casos llegan en lotes de $225 \times 2 = 450$ casos. Además, estos lotes llegan con un intervalo de llegada fijo de un año.

Finalmente, las herramientas de simulación de procesos suelen diferir en la especificación de los recursos y sus costes. Algunas herramientas limitan la especificación a un recurso.

El grupo y su número de recursos. Se asigna un único coste por unidad de tiempo a todo el grupo de recursos. Otras herramientas permiten una especificación más detallada de los recursos de un grupo, uno por uno, con tasas de coste específicas para cada recurso creado (p. ej., crear 10 empleados uno por uno, cada uno con su nombre y coste por hora).

La discusión anterior ilustra algunos de los matices encontrados en la simulación. Herramientas. Para evitar profundizar en los numerosos detalles de una herramienta, puede ser útil para principiantes dar sus primeros pasos con el simulador BIMP mencionado en el Ejemplo 7.10. BIMP es un simulador de modelos de procesos BPMN bastante simple que proporciona la funcionalidad principal de las herramientas comerciales de simulación de procesos de negocio.

### 7.3.4 Una palabra de precaución

Se debe tener en cuenta que las técnicas de análisis cuantitativo que hemos visto en este capítulo, y en particular la simulación, se basan en modelos y en supuestos simplificadores. La fiabilidad de los resultados obtenidos con estas técnicas depende en gran medida de la precisión de los números que se proporcionan como entrada. Además, la simulación asume que los participantes del proceso trabajan mecánicamente. Sin embargo, los participantes del proceso no son robots. Están sujetos a interrupciones imprevistas, muestran un rendimiento variable según diversos factores y pueden adaptarse de forma diferente a nuevas formas de trabajo.

Siempre que sea posible, es recomendable derivar los parámetros de entrada de una simulación a partir de observaciones reales, es decir, de datos históricos de ejecución de procesos. Esto es posible al simular un proceso actual que se ejecuta en la empresa, pero no necesariamente al simular un proceso futuro. De igual manera, se recomienda contrastar los resultados de la simulación con el asesoramiento de expertos. Esto puede lograrse presentando los resultados de la simulación a las partes interesadas del proceso (incluidos los participantes). Estas partes interesadas suelen proporcionar retroalimentación sobre la credibilidad de los niveles de utilización de recursos calculados mediante la simulación y los cuellos de botella evidenciados por esta. Por ejemplo, si la simulación señala un cuello de botella en una tarea determinada, mientras que las partes interesadas y los participantes la perciben como poco crítica, es un indicio de que se han realizado suposiciones incorrectas. La retroalimentación de las partes interesadas y los participantes ayuda a reconfigurar los parámetros para que los resultados se acerquen más al comportamiento real. En otras palabras, la simulación de procesos es una técnica de análisis iterativo.

Por último, es aconsejable realizar un análisis de sensibilidad de la simulación. Concretamente, esto significa observar cómo cambia el resultado de la simulación al añadir o eliminar un recurso de un grupo de recursos, o al modificar los tiempos de procesamiento en un ±10 %, por ejemplo. Si cambios tan pequeños en los parámetros de entrada de la simulación afectan significativamente las conclusiones extraídas de los resultados de la simulación, se debe tener cuidado al interpretar los resultados de la simulación.

## 7.4 Resumen

En este capítulo, vimos tres técnicas de análisis cuantitativo de procesos: análisis de flujo, teoría de colas y simulación. Estas técnicas nos permiten obtener indicadores de rendimiento del proceso, como el tiempo de ciclo o el coste, y comprender cómo las diferentes tareas y recursos contribuyen al rendimiento general de un proceso.

El análisis de flujo nos permite calcular medidas de rendimiento a partir de un modelo de proceso y de los datos de rendimiento de cada tarea del modelo. También analizamos la ruta crítica de un proceso mediante el método de la ruta crítica. Finalmente, estudiamos la capacidad de un proceso y definimos el concepto de utilización de recursos. Los tiempos de espera de un proceso dependen en gran medida de la utilización de recursos: cuanto más ocupados estén los recursos, mayores serán los tiempos de espera.

Los modelos básicos de teoría de colas, como el modelo M/M/1, permiten calcular los tiempos de espera de tareas individuales a partir de datos sobre la cantidad de recursos y sus tiempos de procesamiento. Otros modelos de teoría de colas, como las redes de colas, permiten realizar análisis detallados de procesos completos. Sin embargo, en la práctica, resulta conveniente utilizar la simulación de procesos para realizar análisis detallados. La simulación de procesos permite obtener indicadores de rendimiento (p. ej., tiempo de ciclo o coste) a partir de datos sobre las tareas (p. ej., tiempos de procesamiento) y sobre los recursos involucrados. La simulación de procesos es una técnica versátil que se apoya en diversas herramientas de modelado y análisis de procesos.

## 7.5 Soluciones a los ejercicios

Solución 7.1 Primero observamos que el tiempo de ciclo del bloque AND es 1. A continuación, Calcule el tiempo de ciclo del bloque XOR como sigue: 0,4 × 1 + 0,4 × 1 + 0,2 × 1 h. El tiempo de ciclo total es, por lo tanto: 1 + 1 + 1 = 3 h.

Solución 7.2 El tiempo de ciclo del proceso es 2 + 8 $\frac{4+4}{1-0.2}$ += 20 días. Suponiendo 8 horas de trabajo al día, lo que equivale a 160 horas de trabajo. El tiempo de ciclo teórico es 0,5 + 12 + Solución 7.3. $\frac{4+2}{1-0.2}$ = 20 h. Por lo tanto, la eficiencia del tiempo de ciclo es del 12,5%.

Se puede esperar que los tiempos de ciclo promedio del proceso reportado hayan mejorado en general. Desde 1992, varios avances tecnológicos han mejorado drásticamente la productividad del trabajo administrativo. Estos se relacionan con una mejor coordinación y enrutamiento de tareas mediante el uso de tecnologías de la información, incluyendo aplicaciones ofimáticas, sistemas empresariales y tecnología de Internet. En el Capítulo 9, analizaremos cómo los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (SGA) y los diferentes tipos de Sistemas de Información Conscientes de Procesos (SIPA) han contribuido a una mejor coordinación y automatización de tareas. Estos avances probablemente han reducido los tiempos de espera en muchos...

Procesos de negocio. Por lo tanto, la eficiencia del tiempo de ciclo también debería haber mejorado desde 1992.

Solución 7.4 El modelo de proceso que se muestra en la Figura 7.4 tiene tres tareas con los siguientes ES, EF, LS y LF:

• Evento de inicio: ES = EF = LS = LF = 0.
• Tarea A: ES = LS = 0 y EF = LF = 10.
• Tarea B: ES = LS = 10 y EF = LF = 30.
• Tarea C: ES = 10 y EF = 20. Aquí hay holgura, porque LS = 20 y LF = 30.
• Evento final: ES = EF = LS = LF = 30.

La tarea B tiene una holgura de 10. La ruta crítica incluye todas las tareas excepto B.

Solución 7.5 La ley de Little nos dice que CT = WIP/λ. En hora punta, hay 900 clientes distribuidos en 6 h, por lo que la tasa media de llegadas λ = 150 clientes por hora. Por otro lado, WIP = 90 durante la hora punta. Por lo tanto, CT = 90/150 = 0,6 h (es decir, 36 min). Durante el horario de baja demanda, λ = 300/6 = 50 clientes por hora, mientras que WIP = 30, por lo tanto CT = 30/50 = 0,6 h (de nuevo 36 min). Si se espera que el número de clientes por hora durante las horas punta aumente, pero el WIP debe permanecer constante, necesitamos reducir el tiempo de ciclo por cliente. Esto puede lograrse acortando el tiempo de servicio, el intervalo entre el momento en que un cliente entra al restaurante y el momento en que hace un pedido, o el tiempo que tarda el cliente en pagar. En otras palabras, puede ser necesario rediseñar el proceso de toma de pedidos y pago.

Solución 7.6

• Un agente de un centro de llamadas gasta 60 + 0,9*540 = 546 s por instancia.
• Un agente del centro de llamadas puede brindar 3.600 s por hora, por lo tanto, 7 agentes pueden brindar 25.200 s por hora.
• μ = 25.200/546 = 46,15 llamadas por hora.
• Para mayor comodidad, utilizamos la hora como unidad de tiempo. Por lo tanto, λ = 24,44 y μ = 46,15, y por lo tanto ρ = 24,44/46,15 = 0,53

Solución 7.7 Dado que no hay otros costos, calculamos el costo del proceso agregando los costos de los recursos de la siguiente manera: 0.5 × e25 + 12 × e50 + (4 × e75 + 2 × e100)/(1 − 0,2) = e1.237,50.

Solución 7.8 En promedio, se reciben 0,05 pedidos al día (λ = 0,05) y se procesan 0,0625 pedidos al día (μ = 0,0625). Por lo tanto, la utilización de recursos de este sistema es ρ = 0,05/0,0625 = 0,8. Utilizando las fórmulas para los modelos M/M/1, podemos deducir que la longitud promedio de la cola Lq es: 0,82/(1 − 0,8) = 3,2 pedidos. De esto, podemos concluir que el tiempo promedio que un pedido permanece en la cola es Wq = 3,2/0,05 = 64 días. Por lo tanto, se tarda en promedio W = 64 + 16 = 80 días hábiles para que se procese un pedido.

Solución 7.9 En sentido estricto, este problema se analiza con un modelo de colas M/M/c. Sin embargo, las fórmulas para M/M/c son bastante complejas para mostrar los cálculos en detalle. Por ello, en esta solución asumiremos que todo el centro de llamadas se comporta como un equipo monolítico, de modo que podamos usar un modelo M/M/1.

Modelo de colas para analizar el problema. Debido a esta suposición, los resultados no serán exactos.

Si solo tuviéramos 7 agentes de centro de llamadas, entonces la utilización de recursos ρ = 40/70 = 0,57, Lq = ρ2/(1−ρ) = 0,572/(1−0,57) = 0,76, y Wq = Lq/λ = 0,76/40 =

0,0189 h = 1,13 min. Por lo tanto, no podemos cumplir con el servicio de atención al cliente.

Si podemos manejar 80 llamadas por hora (8 agentes del centro de llamadas), entonces la utilización de recursos ρ = 40/80 = 0,5, Lq = ρ2/(1 − ρ) = 0,52/(1 − 0,5) = 0,5, y Wq = Lq/λ =

0,5/40 = 0,0125 h = 45 s, por lo que cumplimos con la carta de servicio al cliente.

Las formas de reducir costes manteniéndose lo más cerca posible del servicio al cliente son:

Podríamos reducir el número de agentes del centro de llamadas a 7 y mantener un tiempo de espera promedio de 1,13 minutos. Esto reduce los costos en un 12,5 % (un agente menos).

- Podríamos introducir un sistema de autoservicio, mediante el cual la gente pudiera presentar su solicitud en línea (al menos para reclamaciones sencillas).
- Podríamos ampliar el horario de trabajo del call center (por ejemplo, trabajar hasta las 6 p.m. o 7 p.m.) en lugar de las 5 p. m.), para que la gente pueda llamar después del trabajo. De esta forma, podríamos aliviar la carga del centro de llamadas durante su hora punta.
- Reducir el tiempo de cada llamada brindando una mejor capacitación a los agentes del call center.

Solución 7.10 Para este problema, razonaremos exclusivamente en términos de horas de trabajo como unidad de tiempo, en lugar de horas de calendario. Suponemos que una semana consta de 40 horas de trabajo. Las llamadas llegan solo durante estas 40 horas de trabajo y los operadores del centro de llamadas y los gestores de reclamaciones trabajan únicamente durante estas 40 h. Al considerar las horas de trabajo como unidad de tiempo, evitamos la necesidad de asignar recursos de calendario.

En el escenario normal (sin tormenta), la tasa de llegada es de 9000 casos por semana, es decir, un caso cada 16 s (este es el tiempo entre llegadas). En el escenario con tormenta, el tiempo entre llegadas es de 8 s. En ambos casos, utilizamos una distribución exponencial para el tiempo entre llegadas. Realizamos simulaciones correspondientes a una semana de trabajo, lo que significa 9000 casos en el escenario normal y 18 000 casos en el escenario con tormenta.

Para distinguir entre los dos centros de llamadas, definimos dos grupos de recursos separados, denominados «Operador de Call Center 1» y «Operador de Call Center 2», cada uno con 40 recursos a un coste de 30 por hora, además de un grupo de recursos «Gestor de Reclamaciones» con 150 recursos. Asignamos tareas a los grupos de recursos según lo indicado en el escenario y utilizamos los tiempos de ciclo indicados en el modelo de proceso como entrada para la simulación.

Al ejecutar la simulación utilizando el simulador BIMP obtenemos los siguientes resultados.

En un escenario normal, la utilización de recursos se sitúa en torno al 48 % para los gestores de reclamaciones y entre el 34 % y el 36 % para los operadores de centros de llamadas. El tiempo de ciclo medio (excluyendo las horas fuera de horario) es de aproximadamente 0,5 horas laborables y el tiempo de ciclo máximo observado es de aproximadamente 3,3 horas laborables. En otras palabras, los recursos están infrautilizados y, por lo tanto, el tiempo de ciclo es bajo.

Durante la temporada de tormentas, la utilización de recursos de los gestores de reclamaciones supera el 95 % y la de los agentes del centro de llamadas ronda el 78 %. El tiempo de ciclo promedio es de 2 h, mientras que...

El tiempo máximo es de unas 7,5 h (sin contar el tiempo fuera de horario). La alta utilización de recursos indica que la oficina de gestión de siniestros está sobrecargada durante la temporada de tormentas. Por otro lado, el centro de atención telefónica tiene suficiente capacidad. El tiempo de espera promedio en el centro de atención telefónica es de unos segundos.



Un modelo BPMN de este proceso junto con los parámetros de simulación (en el El formato requerido por BIMP) se puede encontrar en el sitio web complementario del libro.[49]

## 7.6 Ejercicios adicionales

Ejercicio 7.11 Calcule el tiempo de ciclo, la eficiencia del tiempo de ciclo y el costo del proceso de admisión a la universidad descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5), suponiendo que:

- El proceso comienza cuando se envía una solicitud en línea.
- En promedio, los documentos tardan 2 semanas (después de enviar la solicitud en línea) en llegar al servicio para estudiantes por correo.
- La verificación de la integridad de los documentos tarda aproximadamente 10 minutos. En el 20 % de los casos, la verificación revela la falta de algunos documentos. En este caso, el sistema de gestión de admisión de la universidad envía automáticamente un correo electrónico al estudiante, basándose en la información proporcionada por el responsable de estudiantes internacionales durante la verificación.
- Un oficial de servicios estudiantiles gasta en promedio 10 minutos para colocar los títulos y transcripciones en un sobre y enviarlos a la agencia de reconocimiento académico. El tiempo que toma enviar los títulos y transcripciones a la agencia de reconocimiento académico y recibir una respuesta es de 2 semanas en promedio.
- Alrededor del 10% de las solicitudes son rechazadas después del reconocimiento académico. evaluación.
- La universidad paga una tasa de 5 euros cada vez que solicita el reconocimiento académico. agencia para aceptar una solicitud.
- La verificación de los resultados del examen de inglés toma un día en promedio, pero el oficial que la realiza solo dedica 10 minutos en promedio por verificación. Esta verificación es gratuita.
- Aproximadamente el 10% de las solicitudes son rechazadas después del examen de idioma inglés.
- El tiempo promedio de procesamiento de la solicitud es de 2 semanas desde que el servicio estudiantil envía la copia de la solicitud a los miembros del comité hasta que este toma una decisión (aceptación o rechazo). El comité dedica una hora promedio a examinar cada solicitud.
- El servicio de estudiantes demora en promedio 2 días (después de que el comité académico toma la decisión) para registrar la decisión del comité académico en el

[49] http://fundamentals-of-bpm.org/supplementary-material/.

Sistema de gestión de admisión universitaria. Registrar una decisión toma un promedio de 2 minutos. Una vez registrada, se envía automáticamente una notificación al estudiante.

- El coste por hora de los agentes de la oficina de estudiantes internacionales es de 50 euros.
- El coste por hora del comité académico (en su conjunto) es de 200 €

Ejercicio 7.12 Consideremos el siguiente proceso realizado por un servicio de asistencia de TI que gestiona solicitudes de clientes. Los clientes son empleados de una empresa con un total de aproximadamente 500 empleados. Una solicitud puede ser un problema informático de un cliente o una solicitud de acceso (por ejemplo, solicitar permisos de acceso a un sistema). Las solicitudes deben gestionarse según su tipo y prioridad. Existen tres niveles de prioridad: «crítica», «urgente» o «normal». El proceso actual funciona de la siguiente manera.

Un cliente llama al servicio de asistencia o envía un correo electrónico para realizar una solicitud. El servicio de asistencia cuenta con cinco profesionales de nivel 1, generalmente con menos de 12 meses de experiencia, capaces de resolver problemas conocidos y solicitudes sencillas. El coste por hora de un profesional de nivel 1 es de 40 euros.

Cuando un empleado de Nivel 1 desconoce la resolución de una solicitud, esta se deriva a un miembro del personal de soporte de Nivel 2 con más experiencia. Hay tres miembros de Nivel 2 y su costo por hora es de 60 euros. Cuando un empleado de Nivel 2 recibe una nueva solicitud, la evalúa para asignarle un nivel de prioridad. El sistema de tickets que monitorea el proceso asignará posteriormente la solicitud al mismo miembro del personal de Nivel 2 o a otro, según el nivel de prioridad asignado y la cantidad de solicitudes pendientes.

Una vez que la solicitud se asigna a un miembro del personal de Nivel 2, el empleado de Nivel 2 investiga la solicitud y desarrolla una resolución que se envía al empleado de Nivel 1.

Finalmente, el empleado de Nivel 1 envía la resolución al cliente, quien la prueba. El cliente notifica el resultado de la prueba al empleado de Nivel 1 por correo electrónico. Si el cliente indica que la solicitud está solucionada, se marca como completa y el proceso finaliza. Si la solicitud no se soluciona, se reenvía al soporte de Nivel 2 para que se tomen medidas adicionales y se repita el proceso.

Las solicitudes se registran en un sistema de tickets. Este sistema permite a los empleados del servicio de asistencia registrar los detalles de la solicitud, su nivel de prioridad y el nombre del cliente que la generó. Cuando se registra una solicitud, se marca como "abierta". Cuando se traslada al Nivel 2, se marca como "reenviada al Nivel 2". Cuando la resolución se devuelve al Nivel 1, se marca como "devuelta al Nivel 1". Finalmente, cuando se resuelve, se marca como "cerrada". Cada solicitud tiene un identificador único. Al registrar una solicitud, el sistema de tickets envía un correo electrónico al cliente. Este correo incluye un número de referencia de la solicitud, que el cliente debe indicar al hacer preguntas sobre la misma.

Calcule la eficiencia del tiempo de ciclo y el costo por ejecución del proceso tal como está asumiendo que:

- Enviar y registrar una nueva solicitud demora en promedio 5 minutos.
- Las solicitudes tardan en promedio 1 hora en esperar a que un miembro del personal de Nivel 1 las revise. Esto se aplica tanto a solicitudes nuevas como a solicitudes reenviadas.
- Verificar si una nueva solicitud es conocida toma un promedio de 10 minutos. En el 20% de los casos, la solicitud es conocida. En este caso, el miembro del personal de Nivel 1 tarda entre 2 y 10 minutos (un promedio de 5 minutos) en comunicar la resolución al cliente. Una vez

Una vez hecho esto, la solicitud se marca como "cerrada". Por otro lado, si la solicitud es desconocida, se reenvía automáticamente al Nivel 2.

Las nuevas solicitudes tardan un promedio de 2 h en ser evaluadas por un miembro del personal de Nivel 2. El personal de Nivel 2 tarda un promedio de 20 min en evaluar una nueva solicitud.

- El personal de nivel 2 tarda 5 minutos en priorizar una solicitud.
- El tiempo transcurrido entre el momento en que se ha priorizado una solicitud y el momento en que se la La solicitud es recogida por un miembro del personal de Nivel 2 en 20 h.
- El tiempo necesario para investigar y resolver una solicitud es en promedio de 2 h.



- El tiempo para redactar la resolución de una solicitud es en promedio de 20 min.
- Una vez que un miembro del personal de Nivel 2 ha escrito la resolución de una solicitud, toma en promedio 20 horas antes de que un miembro del personal de Nivel 1 obtenga la solicitud del sistema de tickets.
- Un miembro del personal de Nivel 1 tarda en promedio 20 minutos en enviar al cliente una resolución de problema previamente redactada por un miembro del personal de Nivel 2.
- En promedio, transcurren 20 horas entre el momento en que el miembro del personal de Nivel 1 envía una resolución y el momento en que el cliente prueba la resolución.
- El cliente tarda aproximadamente 10 minutos en enviar por correo electrónico los resultados de la prueba al personal de Nivel 1.

En el 20 % de los casos, la solicitud no se resuelve y debe reenviarse al Nivel 2. En este último caso, el personal del Nivel 1 tarda aproximadamente 2 minutos en reenviarla al personal del Nivel 2. Las solicitudes no resueltas que se reenvían de esta manera se marcan automáticamente como priorizadas, ya que ya se priorizaron en la iteración anterior.

- No hay otros costos además de los costos de recursos.

Sugerencia : Para calcular el tiempo y el costo del ciclo teórico, solo tome en consideración el tiempo empleado en hacer el trabajo real, excluyendo los tiempos de espera y las entregas.

Agradecimiento Este ejercicio está inspirado en un ejemplo que se encuentra en [28].

Ejercicio 7.13. Consideramos un proceso simplificado para la gestión de una solicitud de presupuesto (RFQ) de productos metálicos a medida en la empresa MetalWorks. El modelo del proceso, que incluye los tiempos de procesamiento y las probabilidades de ramificación, se muestra en la Figura 7.16. Hay dos ingenieros de ventas de producción dedicados a este proceso y un gerente de producción. Los ingenieros de ventas de producción pueden dedicar hasta 32 h semanales a este proceso (cada uno), mientras que el gerente de producción solo puede dedicarle hasta 18 h semanales. Calcule la capacidad teórica de cada uno de estos dos recursos. ¿Cuál de los recursos es el cuello de botella?

Ejercicio 7.14 Considere el escenario descrito en el Ejercicio 7.8 (página 278). La empresa en cuestión está siendo presionada por varios de sus clientes para que agilice el cumplimiento de sus pedidos. La gerencia estima que la empresa podría sufrir pérdidas.

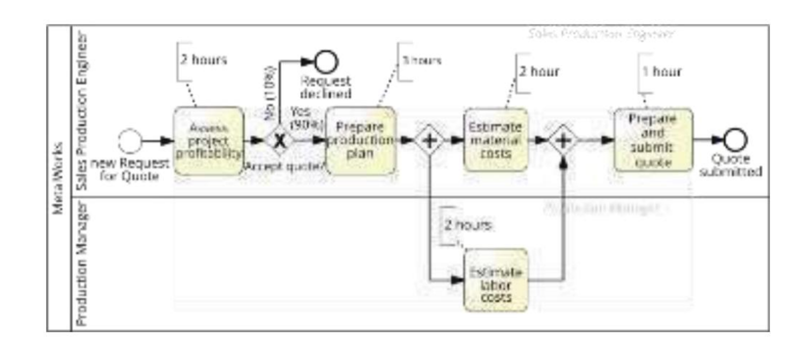



Fig. 7.16 Solicitud de gestión de una solicitud de cotización en MetalWorks

250.000 euros en ingresos si no reducen el tiempo de procesamiento de pedidos a menos de 40 días laborables. Añadir un ingeniero al equipo existente reduciría el tiempo de diseño de hardware a 14 días laborables (antes 16). Un ingeniero adicional costaría a la empresa 50.000 euros. Por otro lado, contratar un segundo equipo de ingeniería costaría 250.000 euros. Analice estos dos escenarios y formule una recomendación para la empresa.

Ejercicio 7.15 Consideremos un servicio de asistencia de TI de nivel 2 con 2 empleados. Cada empleado puede gestionar una solicitud de servicio en un promedio de 4 horas laborables. Los tiempos de servicio se distribuyen exponencialmente. Las solicitudes llegan a una tasa media de una cada 3 h, según un proceso de Poisson. ¿Cuál es el tiempo medio entre la llegada de una solicitud de servicio a este servicio y su cumplimiento?

Ejercicio 7.16 Considere la mesa de servicio de TI de nivel 2 descrita en el Ejercicio 7.15. Sea Supongamos que el número de solicitudes es de una por hora. ¿Cuántos empleados de nivel 2 se necesitan para garantizar que el tiempo medio de espera por solicitud sea inferior a dos horas laborables?

Ejercicio 7.17 Considere nuevamente el proceso de soporte técnico de TI descrito en el Ejercicio 7.12 (página 291). Modele y simule suponiendo que los casos llegan a una tasa de 50 por día según una distribución exponencial. Suponga que todos los tiempos de ciclo de las tareas siguen una distribución exponencial con el promedio dado en el Ejercicio 7.12.

Nota: Al modelar el proceso, no modele los tiempos de espera entre tareas, solo las tareas en sí.

Ejercicio 7.18 Considere el modelo de proceso de la Figura 7.17. Este modelo captura un proceso simplificado para la gestión de solicitudes de hipoteca. Se requieren dos comprobaciones. La CT1 verifica la cobertura financiera de la solicitud de hipoteca. La segunda comprobación, la CT2, verifica la propiedad que se va a hipotecar. Si el resultado de ambas comprobaciones es positivo, la solicitud se acepta (tarea AC). En promedio, tras la ejecución de la tarea CT1, el 20 % de todas las solicitudes...

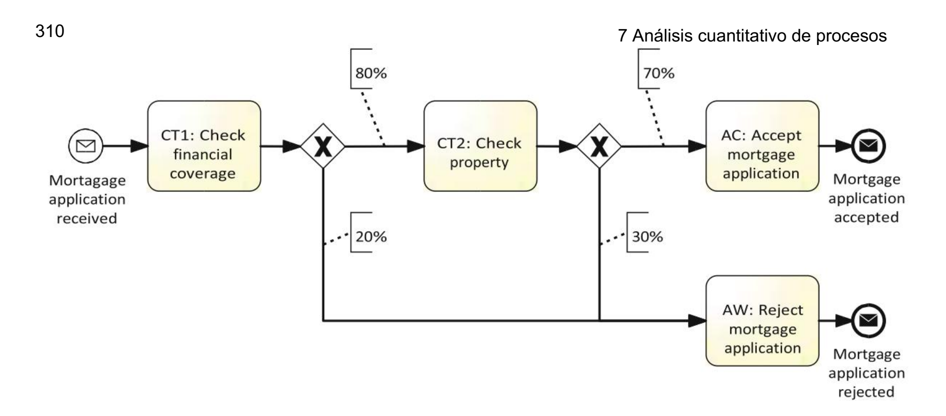



Fig. 7.17 Modelo de proceso hipotecario

7.7 Lecturas adicionales

Se rechazan. Mientras tanto, la tarea CT2 genera un 30% de rechazos adicionales. Si alguna de las comprobaciones arroja un resultado insatisfactorio, la solicitud se rechaza (tarea AW). El proceso de llegada es de Poisson, con un promedio de 5 casos por hora en horario laboral.

Para cada tarea, se dispone de un único recurso dedicado. El tiempo de procesamiento de cada tarea sigue una distribución exponencial. Los tiempos de procesamiento medios para las tareas CT1, CT2, AC y AW son, respectivamente, de 5, 4, 3 y 3 minutos. El salario de cada recurso es de 20 euros por hora. El horario de atención es de lunes a viernes de 9:00 a 17:00. Los recursos solo están disponibles durante este horario.

a. Determinar la utilización de cada recurso.

b. Determine el tiempo promedio del ciclo del proceso.

c. Determinar la eficiencia del tiempo de ciclo del proceso.

d. Determinar el número promedio de solicitudes de hipotecas que se están tramitando en un momento dado.

Sugerencia : Para este ejercicio, puede ser conveniente utilizar una combinación de simulación de procesos, ley de Little y análisis de flujo.

## 7.7 Lecturas adicionales

En la Sección 7.1, mostramos cómo se pueden utilizar las técnicas de análisis de flujo para calcular el tiempo y el costo del ciclo. Laguna y Marklund [85] analizan el análisis de flujo en detalle.

Otra posible aplicación del análisis de flujo es estimar la tasa de error del proceso, es decir, el número de casos que tendrán un resultado negativo. Esta última aplicación del análisis de flujo es analizada, por ejemplo, por Yang et al. [196].

Yang et al. también presentan una técnica para el análisis de flujo que es aplicable no sólo a modelos de procesos estructurados en bloques sino también a una clase mucho más amplia de modelos de procesos.

Como se mencionó en la Sección 7.2, la fórmula para determinar la longitud promedio de la cola en el contexto del modelo M/M/c es particularmente complicada. Laguna &

Marklund [85, Capítulo 6] analiza el modelo M/M/c (incluida la fórmula para la longitud promedio de cola) y su aplicación al análisis de procesos. También analizan el modelo M/M/c/K, donde se impone un límite superior a la longitud de la cola (este es el parámetro K del modelo). El modelo M/M/c/K es adecuado, por ejemplo, cuando existe una longitud máxima de cola más allá de la cual se rechaza a los clientes. Adan y Resing [3] ofrecen introducciones detalladas a M/M/1, M/M/c, M/M/c/K y otros modelos de teoría de colas.

Como se indica en la Sección 7.3, la simulación de procesos de negocio es un enfoque versátil para el análisis cuantitativo de procesos. Numerosos estudios de caso ilustran el uso de la simulación de procesos en diversos ámbitos. Por ejemplo, Greasley [58] ilustra el uso de la simulación de procesos de negocio para rediseñar un proceso de notificación de accidentes de tráfico. De forma similar, Van der Aalst et al. [178] analizan el uso de la simulación de procesos de negocio para evaluar diferentes estrategias para evitar o mitigar el incumplimiento de plazos en el contexto de un proceso de tramitación de reclamaciones de seguros en una compañía de seguros. El ejercicio 7.10 se basa en este último artículo.

Las herramientas actuales para la simulación de procesos de negocio presentan diversas limitaciones. Van der Aalst et al. [177] analizan en detalle varias de estas limitaciones . La investigación de Martin et al. analiza cómo se pueden utilizar los datos sobre ejecuciones previas del proceso para construir modelos de simulación más precisos [104, 105]. Van der Aalst et al. [177] proponen el uso de herramientas más sofisticadas para la simulación de procesos, concretamente herramientas de Simulación de Eventos Discretos (DES). Presentan específicamente CPN Tools como una posible DES para la simulación de procesos de negocio. CPN Tools se basa en redes de Petri coloreadas, un lenguaje que extiende las redes de Petri. Otras herramientas DES que pueden utilizarse para la simulación de procesos de negocio son ExtendSim [85] y Arena [75]. Por ejemplo, Arena se utiliza en el caso práctico mencionado de un proceso de generación de informes de tráfico vial [58]. Las herramientas DES son claramente más potentes que las herramientas especializadas de simulación de procesos de negocio. Sin embargo, la elección de una herramienta DES implica que no se puede utilizar directamente un modelo BPMN para la simulación. En su lugar, el modelo debe recodificarse en otra notación. Además, el uso de herramientas DES requiere una mayor formación técnica por parte del analista. Estas ventajas y desventajas deben considerarse al elegir entre herramientas DES y herramientas especializadas de simulación de procesos de negocio basadas, por ejemplo, en BPMN.

A lo largo del capítulo, vimos que las técnicas de análisis cuantitativo permiten identificar rutas críticas y cuellos de botella. Estas son, en esencia, rutas del proceso que requieren especial atención si el objetivo es reducir el tiempo de ciclo. Anupindi et al. [9] ofrecen consejos detallados sobre cómo abordar las rutas críticas y los cuellos de botella en los procesos de negocio, así como sobre cómo reducir el desperdicio y la repetición. El siguiente capítulo analizará algunas de estas ideas.

# Capítulo 8
## Rediseño de procesos



Sabemos lo que somos, pero no lo que podemos ser.
William Shakespeare (1564–1616)

El análisis exhaustivo de un proceso de negocio puede llevar a la identificación de diversos problemas. Por ejemplo, los cuellos de botella ralentizan el proceso o el coste de ejecución es excesivo. Estos problemas dan lugar a diversas direcciones de rediseño. Sin embargo, el problema radica en que el rediseño a menudo se aborda como una actividad puntual.
La desventaja de esto es que pueden pasarse por alto oportunidades de rediseño interesantes. Por este motivo, es importante conocer los métodos de rediseño, que pueden utilizarse para generar sistemáticamente opciones de rediseño.

Este capítulo aborda los métodos que ayudan a replantear y reorganizar los procesos de negocio para optimizar su rendimiento. Primero, aclaramos la motivación del rediseño y profundizamos en el verdadero significado de mejorar el rendimiento de los procesos. A continuación, presentamos la gama de métodos de rediseño y analizamos con detalle los métodos de muestras representativas. Más específicamente, distinguimos entre métodos transaccionales y transformacionales.

## 8.1 La esencia del rediseño de procesos

En esta sección, describimos la motivación detrás del rediseño y analizamos el alcance de este concepto. También presentaremos el Cuadrángulo del Diablo [22], que ofrece una perspectiva sobre las diferentes dimensiones de rendimiento involucradas en un esfuerzo de rediseño.

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_8

### 8.1.1 Innovación de producto versus innovación de proceso

Antes de explicar en qué consiste el rediseño, consideremos de nuevo por qué es beneficioso centrarse en los procesos de negocio. En cualquier empresa, la innovación puede darse tanto en sus productos como en sus procesos. La innovación de producto se centra en el desarrollo de nuevos productos o la incorporación de nuevas funciones a los existentes. Por ejemplo, pensemos en la introducción del primer iPhone por parte de Apple en 2007. En los años siguientes, se desarrollaron nuevas generaciones de este smartphone, cada una con mejores funciones que su predecesora. Sin embargo, las oportunidades para atraer nuevos clientes y fidelizar a los existentes mediante la innovación de producto no son infinitas. Por ello, un segundo modo de innovación, la innovación de procesos, se ha popularizado en muchas empresas. En este modo, el enfoque se centra en rediseñar los procesos de negocio de forma que los clientes se sientan atraídos por ellos para adquirir los productos o servicios que generan.

Un buen ejemplo de una organización que depende en gran medida de la innovación de procesos es Amazon. Esta empresa busca continuamente maneras de mejorar sus procesos. Por ejemplo, en 2009, patentó la técnica de pedidos en un solo clic para simplificar el proceso de pedido a sus clientes. Más recientemente, Amazon introdujo robots para mejorar las operaciones del almacén y drones para agilizar su proceso de entrega.

Las investigaciones han indicado que es natural para muchas empresas que su énfasis inicial en la innovación de productos se vea seguido, en algún momento, por un enfoque en la innovación de procesos [174]. Estas dos olas sucesivas se muestran en la Figura 8.1. A partir de las curvas de la figura, se desprende claramente por qué la innovación de un proceso de negocio también se conoce como la «segunda ola de innovación».

Pregunta ¿Puede pensar en empresas u organizaciones para las que la innovación de productos no sea una opción en absoluto?

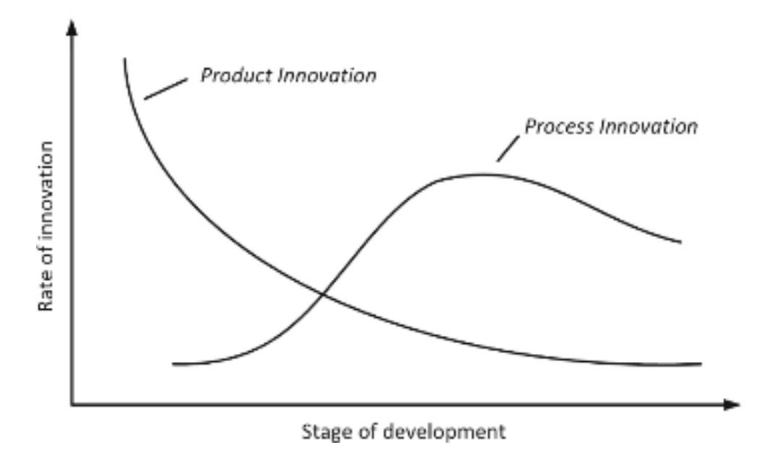



Fig. 8.1 Las olas de innovación de productos y procesos

Una perspectiva de innovación es una forma de comprender por qué las organizaciones desean mejorar sus procesos de negocio. Consideramos esto como un motivo positivo , ya que implica la nobleza...

El impulso de innovar como punto de partida. También existe una motivación menos positiva y más reactiva, relacionada con el fenómeno de la entropía organizacional: todos los procesos de negocio evolucionan con el tiempo. Como resultado, se vuelven más complejos y su rendimiento se deteriora gradualmente. Consideremos los siguientes ejemplos:

- Un empleado de un almacén se olvida de realizar un control de calidad para un pedido específico. El cliente, que recibe el producto defectuoso, se enfada. Para evitar que se repita, la dirección de la empresa decide añadir una comprobación adicional al proceso: un segundo empleado verificará si el control de calidad del primero se realiza correctamente. Esta solución es buena, pero con el tiempo, el control de calidad inicial se automatiza mediante la implementación de un nuevo sistema de producción. La comprobación continua se ha vuelto superflua, pero sigue formando parte del proceso. De esta forma, sigue consumiendo recursos y tiempo innecesarios.

- El departamento de marketing de una organización lanza una campaña especial. Cada vez que un cliente interactúa con esta organización, su gestor de cuentas solicita información adicional a la habitual. De esta forma, el equipo de marketing puede ofrecer una oferta perfectamente personalizada a cada cliente. Sin embargo, esta información se suma a la que el cliente ya debería proporcionar. Después de un tiempo, la campaña de marketing finaliza, pero los gestores de cuentas siguen solicitando información adicional cada vez que interactúan con ese tipo de cliente. Se ha convertido en un paso innecesario y que consume mucho tiempo.

Un departamento de auditoría interna exige que se informe el valor monetario de las actividades financieras siempre que se realicen. Esto implica un cálculo y un informe adicionales en cada uno de los procesos de negocio afectados. Con el tiempo, la dirección del departamento de auditoría cambia sus prioridades y empieza a analizar información no financiera. Sin embargo, los informes siguen llegando.

Por supuesto, todos los problemas mencionados en los tres ejemplos pueden superarse. La cuestión es que quienes se ocupan de las operaciones diarias no suelen estar dispuestos ni preparados para replantear los procesos de negocio existentes en su organización. En concreto, es muy común que las personas tengan una comprensión limitada de por qué un proceso de negocio se organiza de esa manera: saben cómo realizar su propio trabajo y, quizás, algunas de las actividades previas y posteriores a su trabajo. Pero ahí termina todo. Incluso los gerentes, de quienes se espera una visión global, suelen preocuparse más por la ejecución diaria que por la mejora estructural. Parece que las personas son criaturas de hábitos. Una perspectiva de procesos de negocio ayuda a superar la inhibición para mejorar.

Así pues, para combatir los problemas que van de la mano con el deterioro orgánico de un proceso, el rediseño es una buena arma.

Ejercicio 8.1 ¿Puede usted identificar procesos de negocio a partir de su propia experiencia que fueron eficientes en alguna etapa, pero que se han vuelto innecesariamente complejos?

Si bien tanto (1) el impulso positivo de las organizaciones para innovar como (2) el fenómeno de la entropía organizacional muestran la importancia de mejorar las organizaciones existentes,

Los principios que sustentan los enfoques de rediseño también son útiles para desarrollar procesos de negocio completamente nuevos . Constantemente surgen nuevos procesos de negocio. Por ejemplo, piense en cómo la nueva legislación puede requerir el desarrollo de nuevos procesos de negocio. En respuesta a la crisis financiera de principios de este siglo, muchos gobiernos nacionales recurrieron a institutos guardianes para supervisar a los bancos. Los procesos de negocio que regían su interacción con los bancos nacionales a menudo tuvieron que desarrollarse desde cero. Otros ejemplos de nuevos procesos de negocio también se pueden ver claramente en entornos sanitarios, donde los nuevos conocimientos médicos impulsan procesos de tratamiento completamente nuevos. Es importante recordar lo siguiente: cada proceso de negocio existente tuvo que desarrollarse en alguna etapa. Los métodos de rediseño también pueden ser útiles para los nuevos procesos.

Ejercicio 8.2 ¿Puede pensar en otros ejemplos que requieran el desarrollo de procesos de negocio completamente nuevos?

Tenga en cuenta que incluso cuando sea necesario desarrollar nuevos procesos de negocio, seguiremos denominándolos rediseño de procesos. Técnicamente, por supuesto, este término es inapropiado. Sería más preciso llamarlo diseño de procesos. Volveremos específicamente al tema del desarrollo de procesos desde cero cuando analicemos los distintos tipos de enfoques de rediseño.

### 8.1.2 Conceptos de rediseño

Analicemos ahora con más detalle qué es el rediseño de procesos. Si se adopta una interpretación amplia del término, cualquier cambio en un proceso existente, ya sea menor o mayor, se considera relevante. Dado que los procesos de negocio son artefactos complejos con múltiples facetas, se refieren, entre otras cosas, a los pasos de un proceso, el personal comprometido a llevarlo a cabo, la información que se intercambia y los sistemas de información empleados. Por lo tanto, cuando hablamos de rediseño de procesos en el contexto de este libro, no nos referiremos a actualizaciones menores de un proceso de negocio, ni a cambios en partes periféricas a un proceso, ni a cambios ajenos al concepto de proceso de negocio.

Por ejemplo, supongamos que un banco imprime las condiciones de concesión de una hipoteca en papel normal. Además, suele enviar la documentación a los solicitantes una vez que las condiciones están completamente liquidadas y aprobadas. En este contexto, no consideraríamos un cambio del logotipo de la empresa en la documentación como un rediseño del proceso. Si, por el contrario, el cliente pudiera acceder en cualquier momento a un archivo digital que muestra las condiciones a medida que se desarrollan durante la ejecución del proceso, nos sentiríamos mucho más seguros al considerarlo rediseño del proceso. Esto sería especialmente cierto si el objetivo es mejorar la satisfacción del cliente con el servicio prestado.

Otro punto que podría requerir aclaración es la relación entre los términos «rediseño» e «innovación». Este último término es utilizado por varios académicos para referirse a un tipo especial de rediseño de procesos, es decir, el que conduce a un cambio revolucionario.

Un cambio con respecto a cómo se hacían las cosas antes. No seguimos esta distinción con exactitud y usamos los términos indistintamente. Reconocemos que existe una diferencia fundamental entre los métodos incrementales y radicales para el rediseño de procesos, como veremos más adelante (véase la Sección 8.1.5).

En este punto, presentaremos una lista de elementos que ayudan a reflexionar sobre las manifestaciones más importantes del rediseño de procesos. Estos son los siguientes:

1. los clientes internos o externos del proceso de negocio,
2. la vista de operación del proceso de negocio , que se relaciona con cómo se implementa un proceso de negocio, específicamente el número de actividades que se identifican en el proceso y la naturaleza de cada una, y
3. la vista del comportamiento del proceso de negocio , que se relaciona con la forma en que se ejecuta un proceso de negocio, específicamente el orden en que se ejecutan las actividades y cómo se programan y asignan para su ejecución,
4. la organización y los participantes en el proceso de negocio, capturados en dos niveles: la estructura de la organización (elementos: roles, usuarios, grupos, departamentos, etc.), y la población de la organización (individuos: agentes que pueden tener actividades asignadas para su ejecución y las relaciones entre ellos),
5. la información que el proceso de negocio utiliza o crea,
6. la tecnología que utiliza el proceso de negocio, y 7. el entorno externo El proceso está situado en.

Con estos elementos en mente, el rediseño de procesos puede considerarse un cambio sustancial e intencional en un proceso de negocio. Se centra principalmente en cambiar el propio proceso de negocio, abarcando tanto su perspectiva operativa como de comportamiento . El rediseño de procesos abarca los cambios que se producen en la interacción entre el proceso, por un lado, y, por otro, la organización o incluso el entorno externo en el que opera, la información y la tecnología que emplea, así como los productos que entrega a sus clientes.

Tenga en cuenta que esta sigue siendo una forma integral de abordar el rediseño de procesos, pero excluye algunas actividades. Por ejemplo, quedan fuera del alcance: la capacitación del personal para realizar determinadas actividades de forma óptima, la decisión de qué productos retirar gradualmente y la adquisición de un competidor.

Ejercicio 8.3 Considere la siguiente lista e indique cuáles consideraría como iniciativas de rediseño de procesos. Justifique su respuesta y, si corresponde, proporcione los enlaces a los elementos analizados.

1. Una aerolínea ha visto caer sus ganancias durante el último año. Decide iniciar una campaña de marketing entre sus clientes corporativos con la esperanza de ampliar su rentable negocio de transporte de mercancías.
2. Una agencia gubernamental observa que se demora estructuralmente en responder a las consultas de los ciudadanos. Decide asignar a un gerente para supervisar este proceso en particular y le encarga que tome las medidas correctivas pertinentes.

3. Una empresa de alquiler de vídeos observa que su cartera de clientes se está evaporando. Decide dedicarse al negocio de la promoción y venta de servicios electrónicos que permiten a los clientes ver películas en línea y a la carta.
4. Un banco detecta conflictos internos entre dos departamentos sobre la gestión de las solicitudes de hipoteca. Decide analizar la función de los distintos departamentos en la recepción y gestión de las solicitudes para crear una nueva estructura de funciones.
5. Una clínica quiere introducir el concepto de ventanilla única para mejorar la situación en la que sus pacientes necesitan hacer citas separadas para las distintas pruebas diagnósticas que forman parte de un procedimiento de detección de cáncer de piel.

No todos los ámbitos empresariales son igualmente adecuados para la aplicación del rediseño de procesos de negocio. Para comprender esto, considere las diferencias entre las industrias que entregan objetos físicos, por un lado, y productos informativos, por otro. Para entregar un producto físico, el énfasis está en la transformación de materias primas en productos tangibles, lo que a menudo se basa en el uso de robots y maquinaria avanzada. Para un producto informativo, el énfasis está en la recopilación, el procesamiento y la agregación de información. Comparemos, por ejemplo, una empresa de fabricación de automóviles con una compañía de seguros como dos ejemplos característicos de sus respectivos ámbitos. En general, cabe afirmar que las organizaciones que entregan principalmente productos informativos presentan las siguientes propiedades:

Hacer una copia es fácil y económico. A diferencia de copiar un producto como un coche, copiar información es relativamente fácil, sobre todo si está en formato electrónico.

• No existen limitaciones reales con respecto al inventario en proceso. Los productos informativos no requieren mucho espacio y son de fácil acceso, especialmente si están almacenados en una base de datos.
• Hay menos requisitos con respecto al orden en que se ejecutan las actividades: los recursos humanos son flexibles en comparación con las máquinas; hay pocas restricciones técnicas con respecto al diseño del proceso de servicio.

La calidad es difícil de medir. Los criterios para evaluar la calidad de un servicio o un producto informativo suelen ser menos explícitos que los de un entorno de fabricación.

La calidad de los productos finales puede variar. Un fabricante de bienes suele tener un número mínimo de componentes que cualquier producto debe incorporar. Sin embargo, en el sector de servicios, podría resultar atractivo omitir ciertas comprobaciones en la producción del producto informativo para reducir la carga de trabajo.

El transporte de datos electrónicos es atemporal. En una red informática, la información viaja casi a la velocidad de la luz; en un entorno de fabricación, el transporte de piezas representa una parte esencial del tiempo total del ciclo; por ejemplo, piense en las piezas y subconjuntos que deben trasladarse de una planta a otra.

De estas diferencias se puede concluir que existen más grados de libertad en el rediseño de procesos de negocio que crean productos informativos que

Productos físicos. Para optimizar un proceso de fabricación, es necesario buscar oportunidades de rediseño, teniendo en cuenta numerosas limitaciones físicas. Por ejemplo, las piezas de hormigón que deben ensamblarse deben transportarse a la misma ubicación geográfica; en cambio, la información puede ensamblarse mientras su representación digital se almacena en diferentes ubicaciones. De igual manera, donde la logística se ha convertido en un campo para gestionar el inventario de piezas y productos intermedios, el almacenamiento de información (digital) suele depender de la cantidad adecuada de hardware. Por lo tanto, el rediseño de procesos de negocio es más fácil de aplicar en el ámbito de la información. En entornos físicos, esto es más difícil, lo que se traduce en un mayor énfasis en la optimización de la planificación y la gestión de inventarios.

Ejercicio 8.4 Considere los siguientes procesos de negocio y decida si son adecuados para su rediseño. Utilice las propiedades que distinguen el sector de manufactura y servicios como una lista de verificación mental para fundamentar su decisión.

1. Manejo de una reclamación de un cliente.
2. Realización de cirugía cardiovascular.
3. La producción de una máquina pisadora de obleas.
4. Transporte de un paquete.
5. Brindar asesoramiento financiero en la composición de una cartera.
6. Diseño de una estación de tren.

Si bien las oportunidades para el rediseño de procesos difieren según el dominio, es importante destacar esta tendencia: las organizaciones manufactureras y de alta tecnología que solían centrarse en la producción de productos físicos obtienen cada vez más beneficios proporcionando servicios de información junto con sus productos físicos. Por lo tanto, para las organizaciones de este dominio, el rediseño de procesos cobra cada vez mayor importancia.

## 8.1.3 El cuadrángulo del diablo

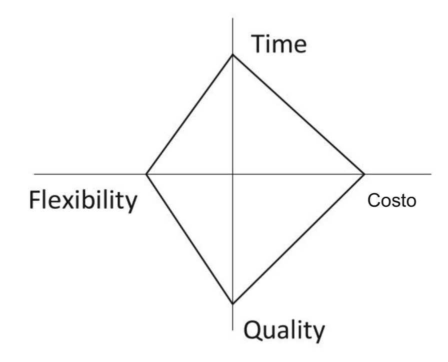
Hasta ahora, no hemos sido muy específicos sobre los objetivos del rediseño, salvo que dijimos que el propósito es mejorar el rendimiento de los procesos de negocio. Dado que existen diversas áreas de mejora, es hora de que lo hagamos.

Pregunta ¿Qué queremos lograr exactamente cuando se rediseña un proceso?

Un marco útil para responder a esta pregunta es el Cuadrángulo del Diablo, representado en la Figura 8.2. Este marco se basa en las cuatro dimensiones de rendimiento analizadas en el Capítulo 2: tiempo, costo, calidad y flexibilidad. En un mundo ideal, el rediseño de un proceso de negocio reduce el tiempo necesario para gestionar un caso, reduce el costo de ejecución del proceso, mejora la calidad del servicio prestado y aumenta la resiliencia del proceso de negocio para gestionar la variación.

El aspecto desconcertante del Cuadrángulo del Diablo es el siguiente: sugiere que mejorar un proceso en una dimensión puede muy bien debilitar su desempeño en otra.

Fig. 8.2 El Diablo Cuadrilátero




Si se desplazara un vértice del cuadrángulo, podría provocar que otro se desplace en una dirección indeseable. Por ejemplo, supongamos que un proceso se amplía con una actividad de conciliación, de modo que se mejora la calidad del servicio prestado.

Esta extensión podría, de hecho, ralentizar la entrega del servicio en cuestión, lo cual sería un efecto secundario indeseable. El nombre inquietante del framework...

Se refiere a las difíciles compensaciones que a veces hay que hacer. Conocer estas compensaciones es fundamental para lograr un rediseño eficaz de un proceso.

Ejercicio 8.5 Considere las siguientes acciones de rediseño. ¿Qué indicadores de rendimiento se ven afectados, ya sea positiva o negativamente, por ellas?

1. Se desarrolla una nueva aplicación informática que agiliza el cálculo de la monto máximo de préstamo que se puede ofrecer a un cliente determinado.
2. Siempre que se necesite una cotización de un proveedor financiero, un empleado debe utilizar un Sistema de mensajería directa en lugar de correo electrónico.
3. A finales de año, se contratan trabajadores temporales y se les asigna la tarea de recoger artículos para cumplir con los pedidos navideños.
4. Un robot realiza parte de un procedimiento quirúrgico, reemplazando de esta manera a un actividad que antes era realizada íntegramente por un cirujano.

Si bien las dimensiones de rendimiento del Cuadrángulo del Diablo son útiles para reflexionar sobre los efectos deseados del rediseño de procesos de negocio en general y para un proceso específico en particular, también son útiles para considerar enfoques comunes para mejorar los procesos de negocio. Dedicaremos más atención a este tema más adelante al abordar un enfoque de rediseño específico, es decir, el Rediseño Heurístico de Procesos (véase la Sección 8.2.3).

## 8.1.4 Enfoques para el rediseño

Existe una gran variedad de libros y artículos sobre rediseño de procesos. Estos abordan diferentes métodos, presentan casos prácticos y sugieren lecciones de gestión. Dado que la oferta puede ser un poco abrumadora, la siguiente clasificación puede ayudarnos a comprender

Los árboles dejan de lado el bosque. Existen tres niveles de abstracción para razonar sobre el rediseño de procesos: métodos, técnicas y herramientas.

Los métodos ocupan el nivel más alto de abstracción en el panorama del rediseño; se refieren a un conjunto de enfoques de resolución de problemas regidos por un conjunto de principios y una filosofía común para resolver problemas específicos. Expertos en gestión, consultoras y académicos han propuesto métodos específicos de rediseño de procesos, cada uno con su propio énfasis. Los métodos suelen extenderse desde la fase inicial de análisis de un proyecto de rediseño hasta la implementación de los cambios propuestos.

En el siguiente nivel de abstracción, más bajo, una técnica se define como un conjunto de procedimientos descritos con precisión para lograr una tarea estándar. Algunas técnicas que se utilizan con frecuencia para analizar un proceso de negocio son, por ejemplo, los diagramas de espina de pescado, el análisis de Pareto y los mapas cognitivos (véase el capítulo 6). Para facilitar el replanteamiento de un proceso, se utilizan técnicas creativas como la lluvia de ideas, SCAMPER, Seis Sombreros para Pensar y Delphi. A su vez, para modelar y evaluar procesos de negocio, se utilizan otras técnicas, como los diagramas de flujo, IDEF3, el modelado de actos de habla, el costeo basado en actividades, los estudios de tiempo-movimiento, las redes de Petri, el juego de roles y la simulación, entre muchas otras.

En el nivel más básico y concreto, una herramienta se define como un paquete de software que facilita la ejecución de una o más técnicas. La mayoría de lo que algunos denominarían herramientas de rediseño de procesos son, en realidad, meras herramientas de modelado de procesos: permiten el uso de una notación para representar un proceso de negocio en un diagrama, a veces de forma colaborativa. También existe un gran número de herramientas para la evaluación de modelos de procesos de negocio, en particular las que facilitan la simulación (véase el capítulo 7). Existen pocas herramientas que permitan capturar estructuralmente el conocimiento sobre las direcciones del rediseño o que faciliten las técnicas de creatividad.

Nuestra principal preocupación en este capítulo son los métodos de rediseño. Una observación general es que tienden a ser muy específicos en cuanto a los pasos preliminares de un proyecto de rediseño de procesos, por ejemplo, la formación del equipo del proyecto, y de forma similar hacia el final, por ejemplo, cómo evaluar los beneficios de un nuevo proceso de negocio implementado. Con menos frecuencia, abordan detalles sobre cómo convertir un proceso existente en uno de mayor rendimiento. Nos referiremos a esta parte intermedia como el desafío técnico del rediseño de procesos. Curiosamente, es la parte menos desarrollada de muchos métodos de rediseño, pero posiblemente la más importante.
Después de todo, el inicio y el final de un proyecto de rediseño suelen ser simplemente una cuestión de buena gestión del proyecto. Alec Sharp y Patrick McDermott hicieron una ingeniosa observación sobre este fenómeno:

> No se explica cómo llegar del estado actual al futuro [en un proyecto de rediseño de procesos], por lo que concluimos que, durante la pausa, se invoca el famoso procedimiento ATAMO ("Y entonces, ocurre un milagro" ).

Nuestro objetivo en el resto de este capítulo es centrarnos en métodos que proporcionen una guía concreta para el desafío técnico del rediseño de procesos. Antes de abordar la explicación de algunos de ellos, es necesario analizar los factores que los distinguen.

## 8.1.5 La órbita del rediseño

Podemos distinguir un amplio espectro de métodos de rediseño de procesos de negocio. Visualizamos este espectro como la Ó rbita de Rediseño en la Figura 8.3. El eje vertical distingue los métodos transaccionales ubicados a la izquierda de la figura, como Six Sigma, de los métodos transformacionales ubicados a la derecha, como NESTT. De igual forma, el eje horizontal de la Ó rbita de Rediseño muestra la distinción entre los métodos creativos , como 7FE, en la parte superior de la figura, y los métodos analíticos , como la Reingeniería de Procesos de Negocio, que se encuentran debajo del eje vertical. El círculo interior de la Ó rbita de Rediseño contiene los métodos que se pueden caracterizar como introspectivos, mientras que los métodos fuera de este círculo son extrovertidos . Un ejemplo del primero es, de nuevo, 7FE, mientras que un ejemplo del segundo sería Lean. Los tres ejes respectivos de esta Ó rbita de Rediseño se refieren a la ambición del método, la naturaleza de las técnicas que incorpora y la perspectiva que asume sobre el proceso de negocio. A continuación, los explicaremos con más detalle.

La ambición de un método de rediseño se refiere a la magnitud del cambio que busca generar. Distinguimos entre métodos transaccionales y transformacionales. Un método transaccional facilita la identificación de problemas o cuellos de botella en un proceso y ayuda a resolverlos gradualmente. Por lo tanto, un método transaccional no cuestiona los fundamentos del proceso existente, sino que busca mejorarlo gradualmente. Un método transformacional busca lograr un avance significativo: un cambio a gran escala. Este tipo de método cuestiona los supuestos y principios fundamentales de un proceso existente y busca romper radicalmente con ellos. La distinción entre métodos transaccionales y transformacionales...

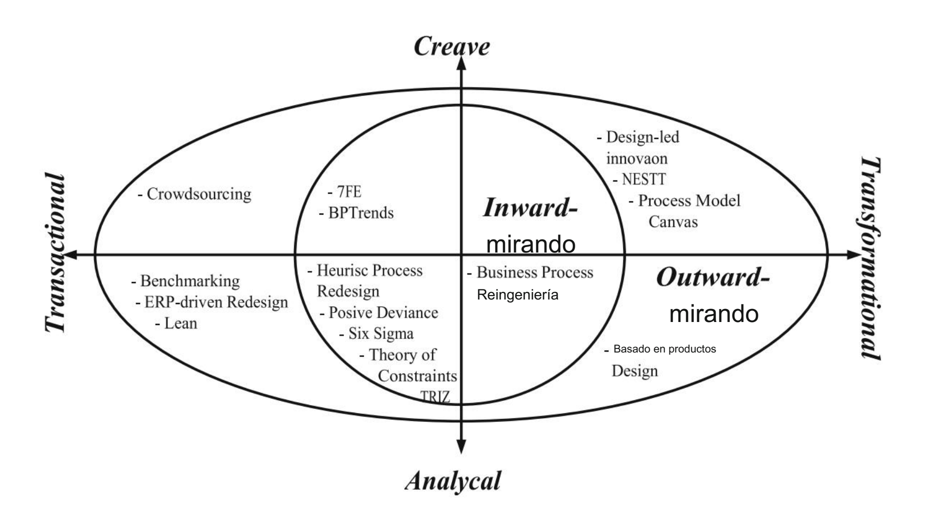



Figura 8.3 La órbita del rediseño: un espectro de métodos de rediseño de procesos de negocio

Los métodos de rediseño transformacional también pueden enmarcarse como la diferencia entre los enfoques evolutivos y revolucionarios para el rediseño de procesos.

Los métodos de rediseño también difieren en cuanto a su naturaleza, siendo los métodos analíticos y creativos los opuestos. Un método de rediseño analítico se caracteriza por una base matemática y el uso de técnicas cuantitativas. Este tipo de método también suele emplear herramientas para respaldar sus diversas etapas, en particular para analizar las deficiencias del proceso o generar alternativas. Por el contrario, un método de rediseño creativo fomenta la creatividad y el ingenio humanos. A menudo se basa en las ventajas que se obtienen mediante el fenómeno de la dinámica de grupo: las personas se estimulan mutuamente para generar nuevas ideas sobre cómo organizar un proceso empresarial, generalmente en el contexto de un taller.

Un último factor diferenciador es la perspectiva que adopta el método de rediseño. Un método de rediseño introspectivo asume la perspectiva de la organización que gestiona el proceso de negocio. Con este método, las preocupaciones e intereses de la propia organización cobran protagonismo. La información recopilada sobre el proceso suele provenir de la propia organización. Su contraparte obvia es un método de rediseño extrovertido. Este método adopta la perspectiva externa del proceso, a menudo la del cliente o incluso la de un tercero. Además, un método extrovertido suele estar impulsado por oportunidades y desarrollos externos a la organización que realiza el rediseño.

Es importante destacar que las opciones a lo largo de los ejes que analizamos aquí son ortogonales. Un método, por ejemplo, podría ser transaccional, creativo e introspectivo; véase el 7FE en la Figura 8.3. Cabe destacar que algunos métodos son evoluciones de otros. Por ejemplo, el Rediseño Heurístico de Procesos es un método derivado de las ideas centrales de la Reingeniería de Procesos de Negocio y Lean.

Ejercicio 8.6. Se podría argumentar que la Gestión de Calidad Total es un método de rediseño en sí mismo (véase el recuadro «Disciplinas Relacionadas» en el Capítulo 1 , página 7). ¿Cómo posicionaría este método en la Ó rbita de Rediseño con respecto a su ambición?

El resto de este capítulo se centrará en la descripción de los diversos métodos de rediseño incluidos en la Ó rbita de Rediseño. Primero, analizaremos los métodos transaccionales y luego los transformacionales.

## 8.2 Métodos transaccionales

Caracterizaremos brevemente los distintos métodos transaccionales que existen. En concreto, abordaremos los mencionados en la Figura 8.3. Tras este tutorial, analizaremos dos métodos con mayor detalle: 7FE y el rediseño heurístico de procesos.

### 8.2.1 Descripción general de los métodos transaccionales

La parte transaccional de la Ó rbita de Rediseño puede desglosarse aún más utilizando el eje de naturaleza , que distingue entre métodos creativos y analíticos. Probablemente el ejemplo más conocido de un método analítico en este contexto sea Six Sigma, que ya vimos (véase el recuadro "Disciplinas Relacionadas" en el Capítulo 1 y "Lecturas Adicionales" en el Capítulo 6). La idea central de Six Sigma es que se monitorizan de cerca diversas medidas de rendimiento del proceso para detectar desviaciones de una norma o valor objetivo. Dichas medidas suelen estar relacionadas con el consumo de recursos, el coste, la duración del ciclo o la satisfacción del cliente. El objetivo es reducir cualquier desviación a una fracción muy pequeña en proporción a los resultados deseados.<sup>50</sup> Six Sigma consiste en un amplio conjunto de técnicas para especificar medidas, analizar cuantitativamente las desviaciones y determinar las causas de las desviaciones detectadas. Hace hincapié en el uso de herramientas estadísticas para determinar la magnitud de las desviaciones. De esta manera, Six Sigma se centra más en la identificación y justificación de oportunidades de mejora de procesos que en la generación de medidas de rediseño concretas.

Otro método analítico conocido se asocia con la Teoría de Restricciones (TdC). Esta teoría sostiene que cualquier sistema de producción está limitado para alcanzar sus objetivos por al menos una restricción. Por ejemplo, en la Sección 7.1.5, identificamos al cocinero como el cuello de botella del restaurante. La idea, por lo tanto, es centrarse en eliminar dicha restricción para mejorar la productividad del sistema general. Si se logra el éxito, el rendimiento mejorará y, sin embargo, se manifestará otra restricción. Por lo tanto, es necesario repetir los pasos para identificar y eliminar una restricción. Por ello, la TdC pone gran énfasis en la mejora de procesos como un proceso continuo.

Ejemplos de restricciones que pueden ser relevantes en un contexto de proceso de negocio particular son: el equipo o la infraestructura disponible, las habilidades de las personas involucradas en el proceso y las políticas que rigen la ejecución del proceso.

La tabla de contenidos abarca un conjunto de herramientas que ayudan a los miembros del equipo del proyecto a converger en su evaluación de los problemas de desempeño y las soluciones para estos, con mucho énfasis en las conexiones lógicas entre los resultados de estas diferentes herramientas como base para la validación y la toma de decisiones.

Relativamente desconocida fuera de Europa del Este es TRIZ, que surgió como una teoría genérica de resolución de problemas. Su creador, Genrich Altshuller, estudió más de 40.000 patentes para descubrir cómo se producen las innovaciones de productos. Su principal intuición fue que las innovaciones se suceden unas a otras mediante la evolución de patrones. Por ejemplo, uno de estos patrones es que, si se agotan las posibilidades para mejorar significativamente un sistema técnico, el siguiente paso es incluirlo en un supersistema, como parte de él. Diversos investigadores han retomado los patrones TRIZ para intentar aplicarlos a la mejora de sistemas sociotécnicos, servicios y, en particular, procesos empresariales. REPRO es un buen ejemplo de un modelo contemporáneo.

---

50 La “sigma” (σ) se refiere al símbolo común utilizado en estadística para una desviación estándar, que cuantifica la cantidad de variación.

Método de rediseño que encapsula varios principios TRIZ con el propósito específico de generar mejoras evolutivas en los procesos existentes [183]. Uno de sus patrones consiste en permitir que los empleados generen retroalimentación en cualquier punto del proceso, mientras que otro patrón se centra en la introducción de atajos a lo largo del proceso. Todos los métodos basados en TRIZ comparten el componente analítico de utilizar un conjunto de principios explícitos para generar opciones de rediseño.

Un enfoque bastante diferente para el rediseño de procesos busca identificar y aprovechar el comportamiento desviado en contextos organizacionales. Se asume que individuos o grupos a veces se comportan intencionalmente de forma diferente a la norma, pero con notables efectos positivos. Esta desviación positiva puede utilizarse como modelo para difundir dicho comportamiento, con la esperanza de obtener efectos positivos similares. Se estableció, por ejemplo, que en el contexto de los departamentos comerciales de panadería de una gran organización minorista, algunos de ellos minimizaron estratégicamente la oferta al final del día para minimizar el desperdicio, a pesar de que esto contravenía la política de la empresa[114]. Un enfoque de desviación positiva puede basarse en técnicas cualitativas (entrevistas y observaciones) o cuantitativas (estadísticas). Es crucial establecer un vínculo fiable entre la intención, el comportamiento real y el resultado deseado. Por lo tanto, de forma similar a Six Sigma, es importante definir con precisión las medidas relevantes y establecer los vínculos entre ellas.

Los métodos Six Sigma, TOC, TRIZ y Desviación Positiva tienen en común que se centran principalmente en el proceso existente en una organización como punto de partida. Esto indica claramente una perspectiva introspectiva . Esto también aplica al Rediseño Heurístico de Procesos, que analizaremos con más detalle en la Sección 8.2.3. Por supuesto, hasta cierto punto, todos los métodos mencionados consideran ciertas influencias del entorno externo. Sin embargo, otros métodos son fundamentalmente extrovertidos. A continuación, analizaremos el Benchmarking, el Rediseño Impulsado por ERP y Lean, que asumen una perspectiva fundamentalmente extrovertida.

En el contexto de BPM, la evaluación comparativa es un término colectivo que abarca diversos enfoques. Todos ellos buscan comparar diseños competitivos para un proceso específico y permitir la elección entre ellos según los criterios más relevantes para la empresa. En principio, las organizaciones pueden realizar un estudio comparativo por sí mismas. Un ejemplo es el proyecto holandés CoSeLoG, que reunió a cinco municipios holandeses que deseaban comparar sus procesos de negocio en cuanto a diseño y rendimiento.<sup>51</sup> Es más común que la comparación la realice una consultora, un proveedor de soluciones de TI o un consorcio de estandarización, que posteriormente desarrolla versiones estandarizadas de los procesos de negocio para una industria específica. Estos procesos estandarizados se presentan posteriormente como planos, mejores prácticas, informes sectoriales o modelos de referencia. Algunos ejemplos son la Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información (ITIL) para la gestión de servicios de TI y el Modelo de Referencia de Operaciones de la Cadena de Suministro (SCOR) para la gestión de la cadena de suministro (mencionado anteriormente en el Capítulo 2). El atractivo de estos procesos estandarizados...

---

[51] http://www.win.tue.nl/coselog/wiki.

Para las empresas individuales, la ventaja es que pueden reducir los esfuerzos para desarrollar nuevos procesos o modificar los existentes, aunque también se sugiere que los diseños de procesos preconfigurados son, en cierto sentido, superiores a los que las empresas individuales pueden desarrollar. Dado que estos diseños representan, en cierta medida, cómo una industria gestiona ciertos procesos cruciales, su configuración es bastante convencional. Esto también explica por qué un enfoque de benchmarking debe considerarse transaccional .

Una variante específica del enfoque de benchmarking es aquella en la que el rediseño de procesos está impulsado por un sistema de TI empresarial. Este sistema presupone que los procesos de negocio importantes adoptan una forma específica. En términos más específicos, esto ocurre cuando una organización inicia la implementación de un sistema ERP, como SAP, Oracle ERP o Microsoft Dynamics ERP. Un sistema ERP es un sistema de software estandarizado, basado en una base de datos integrada, que consta de varios módulos que dan soporte a funciones empresariales específicas, como compras, finanzas y gestión de recursos humanos. La clave para el rediseño de procesos reside en que la lógica que sustenta los módulos de un sistema ERP ya presupone, en gran medida, cómo se organizan los procesos de negocio que pretenden respaldar. Esta lógica suele basarse en la concepción del proveedor sobre cómo se organizan típicamente los procesos de negocio en determinados sectores. Esto implica que las organizaciones que adoptan un sistema ERP también aceptan la perspectiva del proveedor sobre cómo deberían organizarse determinados procesos de negocio. Este es el vínculo con el enfoque de benchmarking que acabamos de analizar. En cuanto a la flexibilidad de las empresas para adaptar los sistemas ERP a sus preferencias específicas, se están logrando avances notables al hacer que estos sistemas sean más sensibles a los procesos (véase el capítulo 10 para una discusión sobre este concepto). Cabe señalar que la mayoría de los esfuerzos que una organización debe realizar para implementar un sistema ERP se relacionan con la alineación de las funcionalidades de dicho sistema con las características de la propia organización.

El último método analítico de rediseño que queda por analizar en el ámbito transaccional de la Ó rbita de Rediseño es Lean. Ya abordamos brevemente esta filosofía en el recuadro "Disciplinas Relacionadas" del Capítulo 1 , página 7. Lean se centra en mejorar las actividades empresariales (1) a nivel empresarial general, así como (2) a nivel de procesos operativos. La herramienta principal para el primero es el mapeo del flujo de valor, cuyo objetivo es capturar toda la cadena de valor. Esto es muy similar al concepto de proceso integral que vimos en el Capítulo 2. Una directriz fundamental de Lean es que dicho flujo de valor debe mostrar cómo se genera valor desde la perspectiva del cliente. El mapeo de flujos de valor sirve para identificar dependencias entre procesos y, de ser posible, transformarlas en las llamadas dependencias Justo a Tiempo. Reduce los inventarios cuando las materias primas o los subconjuntos se transfieren de un proceso a otro de esta manera. A nivel de procesos operativos, el énfasis principal de Lean reside en la eliminación de desperdicios (véase la Sección 6.2). En una iniciativa Lean, se evalúa si las actividades individuales de cada proceso aportan valor, considerando nuevamente la perspectiva del cliente. De hecho, los intereses de los clientes son tan centrales en la filosofía Lean que...

«La voz del cliente» (VOC) se ha convertido en un término habitual. Esto también explica por qué consideramos el método general como orientado al exterior. Cabe destacar que Los principios Lean para mejorar los procesos se utilizan a menudo en sucesión de actividades de evaluación de procesos de Six Sigma, incluso hasta el punto de que este ha evolucionado hasta convertirse en el método general Lean Six Sigma .

Ahora nos centraremos en las contrapartes creativas de los métodos transaccionales que hemos analizado hasta ahora. Hemos visto que métodos como Six Sigma, TRIZ y el benchmarking emplean diversas herramientas, involucran estadísticas y están fuertemente racionalizados, ya que agregan información recopilada dentro de toda una industria. En comparación con este enfoque analítico, el enfoque más convencional para el rediseño de procesos en muchas organizaciones consiste en impulsar la creatividad de las personas. Esto se aplica en particular a quienes ya trabajan en el ámbito de los procesos internos de negocio o poseen un profundo conocimiento de dichos procesos. En la Figura 8.3, incluimos dos métodos representativos de una amplia variedad de estos métodos: 7FE y BPTrends. Estos métodos implican pasos y una lógica similares para el rediseño de procesos. En esencia, su objetivo es reunir a personas con conocimiento de un proceso de negocio existente durante una serie de talleres. Normalmente, estas personas representan las diversas funciones y roles empresariales relevantes en un contexto empresarial particular. Bajo la guía de un facilitador profesional, los participantes del taller identifican las debilidades del proceso, cuestionan los supuestos subyacentes y generan ideas para mejorarlo. Para estimular la generación de ideas, se aplican técnicas creativas como la lluvia de ideas, SCAMPER y la ideación grupal. Los participantes del taller pueden anotar ideas en notas adhesivas, que luego pueden visualizarse en pizarras blancas, intercambiarse para identificar sinergias o similitudes con otras ideas o descartarse si no encuentran suficiente apoyo. Todas las principales consultoras han desarrollado sus propias versiones de este tipo de método de rediseño, que ofrecen a sus clientes, junto con los facilitadores expertos en su aplicación. Para comprender mejor este tipo de método, analizaremos los diferentes pasos del 7FE con más detalle en la Sección 8.2.2.

Tanto 7FE como BPTrends son claramente introspectivos y se centran en involucrar a profesionales que ya desempeñan un papel dentro de un proceso empresarial específico. Curiosamente, gracias a la llegada del crowdsourcing y la innovación abierta, las empresas han podido aprovechar con mayor facilidad que antes las habilidades y el conocimiento de personas fuera de sus fronteras organizacionales. Esto puede afectar la forma en que se lleva a cabo el rediseño de procesos, incluso hasta el punto de que, en algún momento, podría conducir a una variante orientada al exterior de un método de rediseño transaccional y creativo. Si bien aún no existen métodos completos en este ámbito, es posible imaginar cómo una multitud de clientes o proveedores puede ayudar a identificar las debilidades de los procesos y generar ideas de mejora. Experimentos en entornos sanitarios, por ejemplo, ya han identificado el potencial de solicitar las ideas de los pacientes para mejorar los aspectos no clínicos de los tratamientos. Asimismo, las aerolíneas analizan activamente las redes sociales para identificar problemas de rendimiento estructural. Por supuesto, es probable que la movilización de recursos externos...

El conocimiento y los puntos de vista deberán combinarse con esfuerzos internos para mejorar cualquier proceso. El hecho de que estos métodos centrados en las personas desvíen la atención de la perspectiva interna a la externa los hace claramente extrovertidos.

Ejercicio 8.7 ¿Conoce algún método de rediseño transaccional que no esté incluido en Orbit? De ser así, ¿a qué otro método se parece más?

Con esto finalizamos nuestra discusión sobre las características de los métodos de rediseño transaccional dentro de la Ó rbita de Rediseño. Como se anunció, a continuación analizaremos dos métodos de rediseño transaccional con más detalle.

### 8.2.2 7FE

El marco 7FE de Jeston y Nelis es esencialmente un marco para proyectos BPM o incluso programas BPM que involucran múltiples proyectos BPM. El marco 7FE[52] consta de varias fases para culminar con éxito un proyecto BPM. Esto abarca desde la formulación inicial de la estrategia organizacional, pasando por fases que incluyen la composición del equipo del proyecto y un análisis de la situación actual.

Situación, hacia el rediseño de un proceso y su implementación final. En este sentido, 7FE es considerablemente más amplio que lo que en este capítulo denominamos método de rediseño. No obstante, la fase de Innovación específica de 7FE abarca lo que denominamos el desafío técnico del rediseño de procesos. 7FE sustenta explícitamente esta fase en la idea de que los talleres son la mejor manera de desarrollar nuevas opciones y alternativas de proceso, lo que la sitúa en la esfera creativa de la Ó rbita de Rediseño.

Es en esta parte del marco en la que nos centraremos ahora.

Se pueden distinguir aproximadamente tres etapas en el método de rediseño del proceso 7FE:

1. Preparar: En esta etapa se recogen todos los insumos necesarios para los talleres. Específicamente, es necesario aclarar (a) cómo se vinculan el proyecto de rediseño y el nuevo proceso con la estrategia organizacional, (b) cuáles son los objetivos del proceso, así como las medidas de rendimiento asociadas, (c) qué restricciones se imponen a las opciones de rediseño, y (d) cuál es el plazo deseado para la implementación del proceso rediseñado. Para comprender la posición del proceso de negocio en su contexto organizacional, conviene consultar la arquitectura del proceso (véase el Capítulo 2). Desde la perspectiva de la gestión de las expectativas de las partes interesadas, también es recomendable recopilar información de las partes interesadas externas sobre cómo preferirían interactuar con el proceso en el futuro. Finalmente, también puede ser conveniente realizar una

---

[52] El nombre se deriva de cuatro conceptos fundamentales para este marco que comienzan con una F y tres que empiezan con E: siete en total.

inventario de tecnologías de última generación que puedan ser relevantes para automatizar (partes del) proceso de negocio en cuestión.

2. Generar: Durante los talleres, el énfasis se centra en la generación de ideas para rediseñar el proceso de negocio en cuestión. 7FE insiste en la incorporación de un facilitador externo e independiente para dirigir estos talleres. De esta manera, se espera mantener una visión neutral y transparente del proceso. Los demás participantes deben ser personas con un profundo conocimiento del proceso. Si el plazo para el rediseño se extiende a 24 meses, también es importante incluir a altos ejecutivos que puedan tomar decisiones sobre cuestiones estratégicas. El objetivo de esta etapa es generar primero una serie de ideas, tras lo cual se busca la convergencia y el consenso. Preferiblemente, esto conduce a uno o más escenarios para un proceso mejorado.

3. Validar: Una vez determinados los escenarios, es importante comprobar su eficacia y viabilidad. En 7FE, la técnica preferida para evaluar estos elementos es la simulación (véase el capítulo 7). Los escenarios generados más atractivos deben evaluarse posteriormente para determinar si satisfacen las necesidades de todas las partes interesadas. Esta actividad puede llevarse a cabo en un taller. En esta etapa, es importante incluir participantes con experiencia en cumplimiento normativo, TI, riesgos operativos y auditoría, para determinar si el rediseño también aborda las inquietudes de estas áreas. Una última técnica para evaluar la calidad de un escenario de rediseño, especialmente uno basado en la automatización, es desarrollar un prototipo del proceso.

Una alternativa es realizar recorridos virtuales del nuevo proceso previsto. El esfuerzo de rediseño finaliza con la documentación del proceso, la motivación detrás de él y los resultados de las diversas acciones de evaluación.

Ahora centraremos la presentación de 7FE en las diversas técnicas propuestas para estimular a los participantes del taller en la creación de opciones de rediseño, que se ubican en la etapa de Generación que acabamos de describir. Estas técnicas se relacionan con la facilitación, la perspectiva del cliente y los detonantes.

El facilitador desempeña un papel fundamental en la ejecución del taller y es, en gran medida, responsable de crear el clima propicio para la generación de ideas. Su primer objetivo es evitar cualquier juicio por parte de los participantes durante la fase inicial de Generación . Solo en una fase posterior cobra importancia empezar a descartar ideas inviables o poco prácticas. Jeston y Nelis recomiendan específicamente al facilitador:

- Haga muchas preguntas del tipo «qué pasaría si» y «por qué esto».
- No aceptar lo que le dicen (la primera vez),
- Busque la segunda respuesta "correcta",
- Cambie periódicamente la pregunta y plantéela desde una dirección diferente. • Cuestione las reglas del proceso. • Confíe en la intuición.

Ejercicio 8.8 Las recomendaciones específicas que se mencionan aquí se asemejan mucho a las de una técnica de creatividad grupal llamada lluvia de ideas. Si bien este enfoque es bastante popular en la industria para la resolución de problemas, también presenta sus inconvenientes.
¿Puedes pensar en alguno?

De la lista se desprende claramente que un facilitador debe contar con una amplia experiencia. para aplicar con éxito estos principios.

7FE sugiere que una buena manera de que los participantes del taller se sientan motivados a generar ideas es que modelen el proceso que se va a rediseñar desde la perspectiva del cliente. En otras palabras, deben identificar cuándo interactúan los clientes con el proceso, cómo se produce dicha interacción, qué información se intercambia, etc. Esta puede ser una perspectiva bastante diferente a la que los participantes del taller están acostumbrados a tener al pensar en un proceso. Después de todo, a un cliente no suele interesarle exactamente lo que ocurre dentro de una organización, mientras que los participantes del proceso sí realizan diferentes pasos que no implican contacto directo con el cliente. Ver el proceso desde la perspectiva del cliente puede permitir a los participantes del taller identificar fallas o ineficiencias dentro del proceso empresarial que de otro modo pasarían por alto. Además de este ejercicio, también puede ser útil comparar la experiencia de un cliente al interactuar con un competidor de la organización para la que trabajan los participantes del taller.

La recomendación de considerar la perspectiva del cliente en un proceso de negocio está estrechamente relacionada con la identificación del recorrido del cliente. Este se ha convertido en una de las herramientas más utilizadas en el diseño de servicios, donde también incluye las sensaciones, motivaciones y problemas que los clientes puedan tener sobre los llamados puntos de contacto con una organización. Es evidente que esta última información puede no estar siempre disponible directamente en el contexto de un taller 7FE, aunque puede recopilarse con antelación, por ejemplo, mediante encuestas a clientes.

Otra similitud que se me ocurre en este contexto es la del comprador misterioso. Esta es una técnica utilizada en la investigación de mercados, en la que un profesional contratado específicamente realiza tareas como comprar un producto, hacer preguntas, registrar quejas o comportarse de cierta manera para recopilar información sobre el rendimiento de un establecimiento. La utilidad de un recorrido por un proceso para comprender sus ineficiencias también se hará evidente en el Ejercicio 8.15 (página 333).

Otra forma de estimular el flujo de ideas es guiar a los participantes hacia los elementos problemáticos de un proceso de negocio, así como hacia soluciones genéricas que puedan aplicarse al proceso en cuestión. En 7FE, tanto los problemas como las soluciones pueden utilizarse como detonantes para generar un mejor diseño de procesos.

Un ejemplo de un problema típico que podría utilizarse como desencadenante es el concepto de transferencias. Estas se refieren a los puntos donde se transfieren casos de una unidad o función organizativa a otra. En las transferencias, la tensión es máxima entre la orientación tradicional y funcional de una organización y una visión horizontal y orientada a procesos. Después de todo, los objetivos de los departamentos independientes...

Por sí mismos, pueden no ser propicios para coordinar adecuadamente el trabajo entre esos departamentos. Por ejemplo, en muchas organizaciones, el personal del departamento de ventas cierra un trato, que debe ser registrado y gestionado por personal de otros departamentos. En ese caso, conviene investigar cuánto tiempo transcurre hasta que los demás participantes del proceso recopilan la información sobre el trato cerrado. Si esto consume demasiado tiempo, puede ser un problema específico que impulse mejoras en el proceso general. Para este ejemplo específico, los participantes del taller podrían proponer que se mejore la transferencia de información de un representante de ventas a un empleado administrativo mediante la integración de los sistemas informáticos de los distintos departamentos.

Un ejemplo de un desencadenante en forma de solución genérica es permitir que los participantes del taller consideren el uso de una tecnología específica, como la RFID (Identificación por Radiofrecuencia). La RFID ofrece una forma económicamente más razonable de rastrear la ubicación de elementos físicos importantes en un proceso empresarial que muchos enfoques anteriores. La RFID puede ser útil si las ineficiencias del proceso parecen estar relacionadas con la pérdida de elementos y se requiere un esfuerzo considerable para localizarlos. Además, este tipo de tecnología puede ayudar a proporcionar a los clientes o proveedores información más precisa sobre el progreso del trabajo que les resulta relevante. En 7FE, se mencionan otros ejemplos de soluciones genéricas. De hecho, son en gran medida similares a algunas de las heurísticas de rediseño que constituyen la base del método de rediseño que analizaremos a continuación: Rediseño Heurístico de Procesos.

### 8.2.3 Rediseño de procesos heurísticos

A diferencia del 7FE, el uso de talleres no es un componente importante del método de Rediseño Heurístico de Procesos . Más bien, se hace hincapié en la consideración sistemática de una amplia gama de principios de rediseño, lo que lo convierte en un enfoque analítico en lugar de creativo . Estas heurísticas de rediseño son similares a algunos de los desencadenantes que hemos visto en el 7FE. Sin embargo, su número es mucho mayor que el de los principios que se pueden encontrar en el 7FE y otros métodos de rediseño comparables. Esta amplia gama de heurísticas es, de hecho, donde reside la fortaleza del rediseño de procesos heurísticos.

Para explicar el Rediseño Heurístico de Procesos, nos centraremos nuevamente en el desafío técnico de generar un nuevo diseño de proceso. También ofreceremos referencias a otras partes del libro. Primero, describiremos las etapas y luego profundizaremos en su componente más importante: las heurísticas de rediseño relevantes para la etapa de Diseño .

1. Iniciar: En la primera etapa, se establece el proyecto de rediseño. Se deben tomar diversas medidas organizativas, como la conformación del equipo del proyecto. Sin embargo, desde una perspectiva técnica, los objetivos más importantes son: (a) comprender la situación actual y (b) establecer los objetivos de rendimiento del proyecto de rediseño. Para (a), se utilizan las técnicas de modelado que se han analizado.

Los capítulos 3 y 4 son útiles, así como las técnicas de análisis explicadas en los capítulos 6 y 7, para comprender los problemas de rendimiento, los cuellos de botella y las oportunidades de mejora. Para obtener una visión más clara del punto (b), el Cuadrángulo del Diablo que se ha analizado en este capítulo es un recurso valioso.

2. Diseño: Dados los resultados de la etapa inicial, la etapa de diseño utiliza una lista fija de heurísticas de rediseño para determinar posibles acciones de mejora en el proceso existente. Para cada objetivo de rendimiento, el equipo del proyecto debe reflexionar sobre las heurísticas relevantes que pueden aplicarse. Es recomendable aplicar una heurística de rediseño si contribuye a lograr la mejora de rendimiento deseada del proceso en cuestión. Una vez determinadas las heurísticas de rediseño que podrían ser útiles, conviene considerar la posibilidad de agruparlas. Algunas heurísticas pueden tener sentido aplicarlas juntas, mientras que otras no. Por ejemplo, si se decide automatizar una actividad, no tiene sentido empoderar al recurso que la realizó inicialmente. Con base en los grupos relevantes, se puede generar un conjunto de escenarios, cada uno de los cuales describe qué heurísticas de rediseño se aplican en cada escenario y, fundamentalmente, cómo se hace. Por ejemplo, si se aplica la heurística para automatizar una actividad, es necesario especificar qué actividades están sujetas a ella. Por lo tanto, los escenarios deben considerarse alternativas para el rediseño del proceso.

3. Evaluación: Esta es la etapa donde se deben evaluar los diferentes escenarios de rediseño desarrollados en la etapa anterior. Esta evaluación puede realizarse de forma cualitativa, por ejemplo, empleando las técnicas del Capítulo 6, o cuantitativa, véase el Capítulo 7. En muchos entornos prácticos, se utiliza una combinación de ambas: un panel de expertos evalúa el atractivo de los diversos escenarios y se emplean estudios de simulación para fundamentar la elección de un escenario en particular para su posterior desarrollo, potencialmente hasta su implementación. Un resultado de la etapa de evaluación también puede ser que ninguno de los escenarios sea atractivo ni se considere lo suficientemente eficaz como para establecer la mejora de rendimiento deseada. Dependiendo del resultado exacto, se puede decidir ajustar los objetivos de rendimiento, retroceder a la etapa de diseño o abandonar el proyecto de rediseño por completo.

La descripción de las etapas se presenta aquí como etapas separadas, pero en la práctica se ejecutarán de formas altamente iterativas y superpuestas.

Ahora centraremos la discusión del método de rediseño de procesos heurísticos en Cómo emplear heurísticas durante la etapa de diseño .

### Heurísticas de rediseño

El componente principal de la etapa de diseño es la evaluación metodológica de un conjunto de heurísticas de rediseño. Estas heurísticas pueden considerarse como reglas generales para derivar un proceso diferente a uno existente. El conjunto completo que consideramos en este...

El libro consta de 29 heurísticas de rediseño, que se encuentran en el Apéndice A. Todas ellas se basan en proyectos de rediseño históricos, donde se aplicaron con éxito para generar escenarios de rediseño. El lector interesado en la derivación de este conjunto puede consultar [135].

Durante la etapa de diseño, para cada uno de los objetivos de rendimiento establecidos, se debe realizar una evaluación del conjunto de heurísticas de rediseño. Esta evaluación debe centrarse en aquellas heurísticas que se sabe que generan mejoras en la dimensión específica del objetivo de rendimiento en cuestión. Por ejemplo, si el objetivo de rendimiento es reducir el tiempo de ciclo promedio de un proceso de negocio en un 15%, esa dimensión de rendimiento sería el tiempo. Para cada heurística de rediseño, se sabe a qué dimensiones de rendimiento del Cuadrángulo del Diablo contribuye generalmente de forma positiva, con base en los logros obtenidos con dicha heurística de rediseño establecida en ocasiones anteriores. Si bien esto no garantiza una aplicación exitosa en un nuevo contexto, constituye un buen punto de partida.

Para explicar cómo puede funcionar esto, considere la selección de heurísticas de rediseño en la Figura 8.4.

| Tiempo | Costo | Calidad | Flexibilidad |
|---|---|---|---|
| Paralelismo<br>Trabajo basado en casos | Eliminación de actividad<br>Autorizar | Autorizar<br>Triaje | Asignación flexible<br>Centralización |

Fig. 8.4 Una selección de heurísticas de rediseño

Para cada una de las cuatro dimensiones de desempeño del Cuadrángulo del Diablo, dos En la Figura 8.4 se muestran ejemplos de heurísticas de rediseño . Son los siguientes:

Paralelismo: "Paralelizar las actividades". Las actividades de un proceso de negocio suelen ordenarse de forma estrictamente secuencial, aunque no exista una buena razón para ello. Algunas actividades pueden ejecutarse en un orden arbitrario o incluso simultáneamente. Al permitir una elección menos restrictiva del orden de ejecución de las actividades, un proceso de negocio puede ejecutarse con mayor rapidez.

Trabajo basado en casos: “Eliminar el procesamiento por lotes y las actividades periódicas” . Existen importantes fuentes de retrasos en los procesos de negocio cuando los casos individuales (a) se acumulan en un lote que solo se procesa cuando todos sus elementos están disponibles o (b) se ralentizan por factores periódicos, por ejemplo, cuando un sistema informático solo está disponible en un horario específico del día. Eliminar estas restricciones suele ser una buena manera de acelerar significativamente un proceso.

Eliminación de actividades: Eliminar actividades innecesarias. Con el tiempo, los procesos se saturan con actividades que en algún momento fueron útiles, pero que han perdido su propósito o razón de ser. Las actividades de control, es decir, las que se incorporan a un proceso para solucionar problemas, son ejemplos claros de actividades que no aportan valor. Deshacerse de actividades innecesarias es una forma eficaz de reducir el costo de manejar un caso.

Empoderar: “Otorgar a los trabajadores la autoridad para tomar decisiones” . En entornos tradicionales, las personas deben autorizar los resultados de las actividades realizadas por otros. Si se empodera a los trabajadores para que tomen decisiones de forma autónoma, se puede hacer superflua gran parte del trabajo de los mandos intermedios, reduciendo así significativamente los costos.

Triaje: Dividir una actividad en versiones alternativas. Al crear versiones alternativas de una actividad, es posible gestionar mejor la variedad de casos que deben procesarse. Una actividad alternativa persigue esencialmente el objetivo general de la actividad original, pero está orientada específicamente a una subcategoría de casos que se están atendiendo (p. ej., pedidos de clientes especiales vs. todos los clientes) o aprovecha las características de la clase de recurso que se le asigna (p. ej., empleados administrativos senior vs. todos los empleados). Al alinear el trabajo de forma más específica con las propiedades de cada caso, se mejora la calidad del trabajo realizado.

Asignación de casos: “Permitir que los participantes realicen tantos pasos como sea posible” . Si alguien realiza una actividad, se familiariza, en cierto grado, con el caso para el que se realiza el trabajo. Ese conocimiento se acumula con cada actividad realizada para el mismo caso. Al designar a un participante como el recurso predilecto para cualquier trabajo que deba realizarse en un caso específico, este conocimiento puede aprovecharse para ofrecer un trabajo de alta calidad.

Asignación flexible: “Mantener a los participantes genéricos libres durante el mayor tiempo posible” . Supongamos que una actividad puede ser ejecutada por cualquiera de los dos participantes disponibles, entonces debería asignarse a la persona más especializada. De esta manera, la probabilidad de asignar al participante libre, y generalmente más cualificado, a otro paquete de trabajo es máxima. La ventaja de esta heurística es que la organización mantiene la flexibilidad en la asignación de trabajo.

Centralización: «Permitir que los recursos geográficamente dispersos actúen como si estuvieran centralizados». Esta heurística busca aprovechar las ventajas de un Sistema de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS) (véase el Capítulo 10). Al fin y al cabo, si un BPMS se encarga de asignar el trabajo a los participantes del proceso, la ubicación geográfica de estos recursos pierde relevancia. De esta forma, los recursos pueden asignarse con mayor flexibilidad.

Veamos ahora cómo podría funcionar esto. Imaginemos la hipotética agencia de alquiler de coches Frequenz, que desea mejorar el proceso de recogida de los coches de alquiler a su devolución. Su objetivo es optimizar dicho proceso tanto en términos de tiempo como de calidad. El proceso actual consta de cuatro pasos principales, que se llevan a cabo en el siguiente orden para todos los coches devueltos: (a) entrevista con el inquilino sobre las circunstancias específicas del periodo de alquiler; (b) inspección del exterior del coche devuelto; (c) inspección del interior del coche devuelto; (d) elaboración de la factura del cliente con base en los resultados de las actividades anteriores.

Para mejorar la puntualidad del proceso de negocio, Frequenz debería considerar primero el paralelismo y la heurística del trabajo basado en casos. De hecho, la agencia

Se podría considerar realizar las actividades (a), (b) y (c) simultáneamente (paralelismo). Sin embargo, no se pueden eliminar las restricciones mediante la aplicación de la heurística de trabajo basada en casos; esta heurística no es aplicable en esta situación.

Desde una perspectiva de calidad, las heurísticas de triaje y asignación de casos son las primeras relevantes a considerar. Tras reflexionar, podría tener sentido desarrollar versiones específicas de las actividades (b) y (c) para vehículos todoterreno , ya que suelen verse más afectados durante los contratos de alquiler. De esta manera, se puede realizar una inspección más exhaustiva de los vehículos todoterreno devueltos, mejorando así la calidad de las actividades (b) y (c). También podría ser beneficioso que un solo participante realice todos los pasos (asignación de casos), de modo que, por ejemplo, toda la información recopilada durante (a) pueda utilizarse para mejorar la minuciosidad de las actividades (b) y (c), así como la integridad de (d). Sin embargo , Frequenz reconoce cómo esto puede interferir con su decisión previa de realizar estos pasos simultáneamente para ganar tiempo. Tras reflexionar, la agencia prefiere no implementar esta heurística en favor de la heurística de paralelismo.

Observe cómo en este ejemplo se ha llevado a cabo tanto una reflexión sobre las heurísticas individualmente como la agrupación de las heurísticas factibles. Estos son elementos esenciales de la etapa de diseño del método de Rediseño de Procesos Heurísticos. En el caso anterior, solo se genera un escenario. Lo que también queda claro del ejemplo es que puede ser

necesario recopilar información específica sobre el proceso en sí, las circunstancias en las que opera y su desempeño histórico.

Ejercicio 8.9. En reconocimiento del Cuadrángulo del Diablo, cada heurística también puede tener efectos secundarios negativos al aplicarse. ¿Se imagina el impacto negativo que el escenario de rediseño de Frequenz podría tener en el rendimiento del proceso de recogida de vehículos de alquiler en términos de costo y flexibilidad?

Con esto finaliza nuestra descripción del Rediseño Heurístico de Procesos en particular y nuestra discusión de los métodos de rediseño de procesos transaccionales en un nivel más general. La siguiente sección analizará los métodos transformacionales para el rediseño de procesos.

## 8.3 Métodos transformacionales

Al igual que con los métodos de rediseño transaccional, ofreceremos una visión general de los métodos transformacionales existentes. Analizaremos todos los ejemplos mencionados en la Figura 8.3. Tras este recorrido, analizaremos tres métodos con más detalle, centrándonos nuevamente en el desafío técnico del rediseño. Los métodos que analizaremos son: NESTT, Reingeniería de Procesos de Negocio y Diseño Basado en Producto.

### 8.3.1 Descripción general de los métodos transformacionales

Lo que se observa inmediatamente en la Figura 8.3 es que hay menos métodos en el lado derecho transformacional de la Ó rbita de Rediseño que en el lado izquierdo transaccional. Esto describe bastante bien el estado del arte, lo cual puede resultar sorprendente dado cómo comenzó el rediseño de procesos. Lo que generalmente se considera la primera llamada al rediseño de procesos de negocio y el primer intento de identificar patrones duraderos para este esfuerzo se conoce como Reingeniería de Procesos de Negocio, iniciada por el difunto Michael Hammer [59]. Uno de los conceptos centrales de este método, como se analizará con más detalle en la Sección 8.3.2, es que parte de una hoja en blanco para el diseño de un proceso. En palabras de Hammer:

> Para muchos, la reingeniería es la única esperanza de liberarse de los procesos anticuados que amenazan con hundirlos.

Este sentimiento claramente abarca un cambio revolucionario, una transformación de hecho. En otras palabras, el rediseño de procesos comenzó siendo puramente transformacional con la llegada de la Reingeniería de Procesos de Negocio (BPA), pero con el tiempo los métodos de rediseño transaccional se han vuelto más comunes y populares que el enfoque revolucionario que Hammer promovió.

Ejercicio 8.10 ¿Puedes pensar en una razón por la cual los métodos transaccionales para el rediseño se han vuelto más populares que los métodos transformacionales?

A pesar del desequilibrio observado entre las dos mitades de la Ó rbita de Rediseño, las organizaciones están aplicando métodos transformacionales y aparecen nuevos métodos con regularidad. Curiosamente, varios de estos métodos se han popularizado sin centrarse inicialmente en los procesos de negocio. Tras un enfoque inicial en organizaciones o productos completos, se desarrollaron aplicaciones específicas de dichos métodos para cada proceso. Un buen ejemplo es la Innovación Liderada por el Diseño (o Innovación Impulsada por el Diseño). Este método fundamental busca que las organizaciones comprendan los profundos vínculos emocionales que los consumidores desarrollan con sus productos. Su principio básico es que las personas no solo se benefician de la forma y la función de un producto, sino también de la experiencia que genera su uso. Con base en esta comprensión, las organizaciones pueden buscar innovaciones que los clientes no esperan, pero que con el tiempo les apasionan. El método fue desarrollado por Roberto Verganti [184], quien durante 10 años estudió empresas de diseño exitosas, como Apple, Nintendo y Alessi. El método pasa por etapas de escucha (obtener conocimiento sobre lo que las personas desean), interpretación (combinar el conocimiento del usuario con las capacidades de una empresa) y abordaje (preparar a los clientes y apoyar el cambio sociocultural). Los aspectos cruciales del método son: (1) el objetivo de innovación radical, que explica la caracterización transformacional del método, (2) la explotación de la red de forasteros para obtener esa comprensión crucial en la etapa de escucha, que hace que el método mire específicamente hacia afuera, y (3) su dependencia del ingenio de diseñadores, científicos y artistas, que le da su sabor creativo . En particular, aquellos procesos de negocio donde la interacción con el cliente es un elemento crucial son buenos candidatos para ser revisados a través de la Innovación Liderada por el Diseño: nuevas formas en que una organización interactúa con sus clientes pueden contribuir a una experiencia más significativa.

Ejercicio 8.11 ¿Puedes pensar en ejemplos de procesos de negocio en los que la interacción con el cliente es crucial?

Otro ejemplo de un modelo inspirador para un método de rediseño de procesos de negocio de forma transformadora es el Business Model Canvas, desarrollado por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur [122]. El Business Model Canvas es un diagrama visual que muestra cómo la propuesta de valor de una organización se relaciona con su infraestructura, clientes y estructura financiera. Resulta especialmente valioso para desarrollar y evaluar nuevas propuestas de valor, ya que facilita la evaluación estratégica de activos organizacionales importantes. Inspirado en esta forma de pensar, se ha desarrollado el denominado Process Model Canvas, que permite a las empresas analizar la propuesta de valor de sus procesos de negocio de forma visual. El Process Model Canvas[53] se muestra en la Figura 8.5.

[53] Consulte www.processmodelcanvas.org.

Como se puede observar, el lienzo muestra espacios en blanco debajo de los distintos encabezados, que se discutirán y completarán durante una sesión de taller. La clave

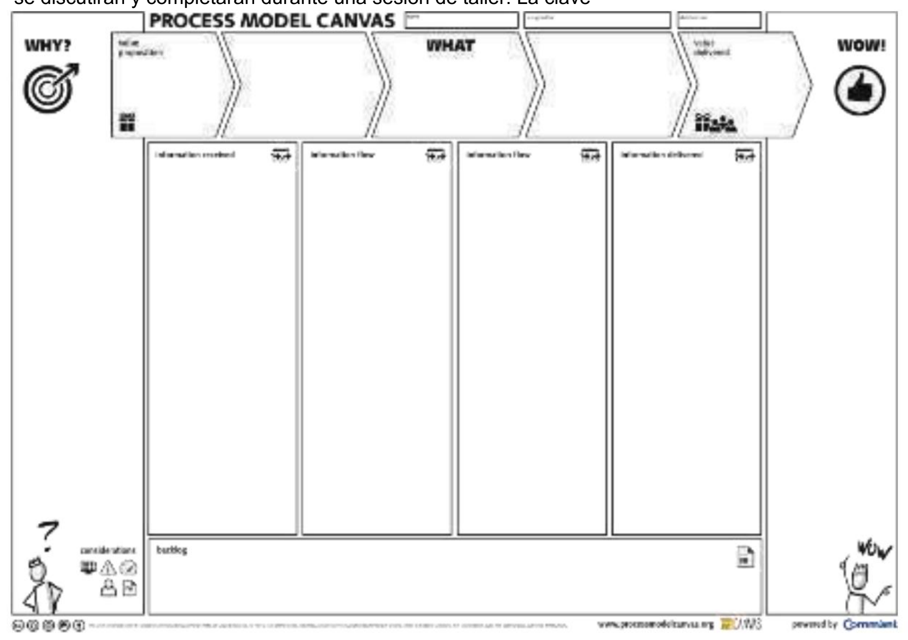



Fig. 8.5 The Process Model Canvas

El objetivo del uso del lienzo es comenzar a razonar desde el factor sorpresa de un proceso de negocio (véase el lado derecho de la figura), es decir, lo que los participantes en un taller creen que realmente impresionaría a los clientes. Esta visión se utiliza para determinar qué se necesita para establecer este efecto en términos de los pasos principales del proceso de negocio y la información necesaria para respaldarlos. La conexión final que se debe establecer es la del proceso de negocio con el enfoque estratégico de la empresa, el "¿por qué?" en el lado izquierdo. De esta manera, el método razona desde las expectativas del cliente (exterior) para crear un diseño de proceso innovador (transformador) mediante el uso de un recurso visual en un taller (creativo).

Ejercicio 8.12 ¿Cuál considera usted que es la similitud clave entre el diseño de procesos según los principios de la innovación liderada por el diseño y el Process Model Canvas?

El último método de rediseño, que forma parte de la misma intersección que la Innovación Liderada por el Diseño y el Lienzo del Modelo de Proceso, es NESTT, una incorporación reciente al espectro. El método se desarrolló en la Universidad Tecnológica de Queensland. El acrónimo NESTT engloba las cuatro etapas principales del método: Navegar, Expandir, Fortalecer y Ajustar/Despegar. Su característica distintiva es cómo

Los participantes en un taller utilizan las posibilidades espaciales de una sala dedicada (véase la Figura 8.6).

Entre 8 y 10 personas utilizan las cuatro paredes y el suelo de la sala para visualizar y abordar diferentes puntos de vista sobre un proceso empresarial. Comienzan formulando una visión del nuevo proceso, que puede inspirarse, por ejemplo, en los proveedores.

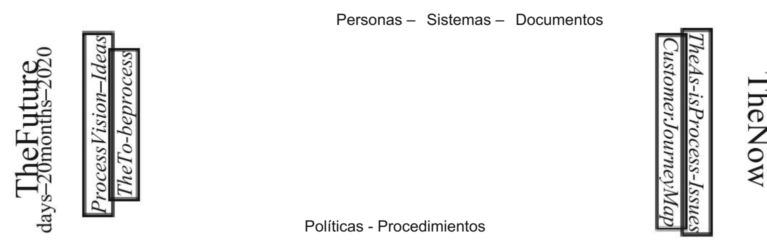



Fig. 8.6 La sala NESTT

de nuevas tecnologías u organizaciones de referencia. Esto le da a NESTT una perspectiva dominante y orientada al exterior . Como se puede ver en la Figura 8.6, esa visión de futuro se configura en tres horizontes temporales diferentes: 20 días desde el inicio de la aplicación de NESTT, 20 meses a partir de ese momento y 3 años (considerando un inicio en 2017). Al comprometerse con esta visión, los participantes determinan cómo superar los problemas y aprovechar las oportunidades para hacerla realidad, utilizando los conocimientos del proceso existente (el presente), los recursos disponibles y necesarios, así como los procedimientos pertinentes. El elemento creativo es fuerte en este método, ya que explota diversas técnicas para ayudar a las personas a diseñar un nuevo proceso en conjunto. Si bien es importante que haya un resultado a corto plazo, NESTT es sin duda un método transformador debido a la perspectiva a largo plazo que también fomenta.

Ejercicio 8.13 ¿Cuál es la similitud clave entre el diseño de procesos según el Canvas del Modelo de Proceso, por un lado, y los principios de NESTT, por otro? ¿Qué diferencias hay?

Esta discusión concluye la descripción general de los métodos de rediseño transformacional. Como se puede observar en la Ó rbita de Rediseño, la intersección entre los métodos introspectivos y transformacionales está prácticamente vacía. Esto refleja la creencia generalizada de que las verdaderas transformaciones difícilmente surgen del razonamiento desde una perspectiva interna únicamente. Esto no significa, por supuesto, que se ignore por completo la perspectiva interna (consideremos, por ejemplo, NESTT). Lo sorprendente es que todos los métodos transformacionales que hemos analizado hasta ahora son de naturaleza creativa . Sin embargo, esto no es una característica universal. Hay dos métodos de transformación en la Ó rbita de Rediseño que no se analizan

Hasta el momento: Reingeniería de Procesos de Negocio y Diseño Basado en Producto. Analizaremos estos métodos, ambos de naturaleza analítica, en las próximas secciones.

### 8.3.2 Reingeniería de procesos de negocio

El concepto de Reingeniería de Procesos de Negocio fue acuñado por Michael Hammer a principios de la década de 1990. Este momento es considerado por muchos como el verdadero inicio de los métodos de rediseño de procesos e incluso de la Gestión de Procesos de Negocio como disciplina. Hammer había estudiado varias empresas que, sometidas a una enorme presión, lograron sobrevivir e incluso prosperar. El caso práctico más famoso es el de Ford Motor Company, que presentamos en la página 11 del capítulo 1.

Hammer extrajo tres conclusiones principales de sus observaciones. En primer lugar, ninguna organización exitosa se basa en mejoras graduales de lo ya realizado. Más bien, una gran ambición genera grandes recompensas. En segundo lugar, si bien la tecnología de la información es un activo crucial para rediseñar los procesos de negocio, es necesario ir más allá de la simple automatización de lo que ya se está haciendo. Hammer resumió estas dos conclusiones:

> Contamos con las herramientas para hacer lo que necesitamos. La tecnología de la información ofrece muchas opciones para reorganizar el trabajo. Pero nuestra imaginación debe guiar nuestras decisiones sobre tecnología. No al revés. Debemos tener la audacia de imaginar reducir 78 días de un plazo de entrega de 80 días, reducir el 75 % de los gastos generales y eliminar el 80 % de los errores. Estas metas no son irrealistas. Si los gerentes tienen la visión, la reingeniería les ofrecerá una solución.

La tercera idea de Hammer es que las organizaciones deben romper con los patrones arraigados de organización del trabajo que impiden que los procesos de negocio se lleven a cabo de forma integrada e interfuncional. En su lugar, es necesario adoptar un conjunto de nuevos principios. La confianza en este conjunto de principios claramente definidos, a diferencia de lo que un grupo de personas propone, es lo que convierte a la Reingeniería de Procesos de Negocio en un método decididamente analítico . Al mismo tiempo, es principalmente introspectivo, ya que sigue operando dentro del alcance y contexto del proceso existente que pretende modernizar.

A diferencia de los métodos transaccionales que analizamos en detalle en las Secciones 8.2.2 y 8.2.3 Los principios de la Reingeniería de Procesos de Negocio no se basan en una visión explícita y por etapas sobre cómo llevar a cabo el rediseño de procesos. Esto se explica por el carácter pionero del método. En sus inicios, era más importante convencer a la gente de la viabilidad del rediseño en sí que prescribirlo con precisión. No obstante, los principios están claramente vinculados al reto técnico de crear un nuevo diseño de procesos. A continuación, analizaremos algunos de estos principios.

El primer patrón arraigado, aunque anticuado, que Hammer identificó es que muchas organizaciones recopilan la misma información repetidamente, incluso hasta el punto de que diferentes departamentos y unidades utilizan sus propios requisitos y formularios para obtenerla. Si bien esto pudo haber tenido sentido en épocas en las que era difícil compartir y distribuir datos dentro de una misma organización, hoy en día las bases de datos...

La tecnología, las instalaciones de redes y las soluciones en la nube hacen que este comportamiento de recopilación de información sea obsoleto.

El contraprincipio positivo es asegurar que la información se capture fresca, en el momento en que se produce y en la fuente por la parte interesada que la produce. Esta información debe ponerse a disposición de quienes la necesiten y

Autorizado para su reutilización, principalmente a través de un almacén de datos compartido. Esto hará innecesario el envío de documentos o correos electrónicos con los datos generados en el proceso. Igualmente importante, evitará que los clientes se molesten al tener que solicitar la misma información una y otra vez. Cualquiera que haya pasado por algún procedimiento medianamente complejo en un hospital puede reconocer este fenómeno.

El segundo problema que Hammer identificó es que los trabajadores que generan información valiosa no pueden darle seguimiento, ya sea porque no se les permite hacerlo o porque carecen de las instalaciones necesarias. Esta situación refleja, en particular, la creencia de que quienes trabajan en niveles organizacionales inferiores son incapaces de actuar con base en la información que generan. Como resultado, muchas organizaciones terminan con unidades que se limitan a recopilar y procesar información generada por otros departamentos. Huelga decir que esto genera ineficiencias y retrasos.

Para contrarrestar este problema, el segundo principio de la Reingeniería de Procesos de Negocio es que el trabajo de procesamiento de información, es decir, el trabajo que implica capturar o procesar información, debe integrarse con el trabajo real donde se produce dicha información. Claramente, esto puede requerir un nivel de confianza diferente y también puede implicar la capacitación del personal para asumir más tipos de trabajo. Esto puede resultar en un flujo de trabajo mucho más fluido.

La tercera situación indeseable, presente en muchas organizaciones, es la aparición de departamentos hiperespecializados. Estos gestionan todo lo que parece ser "su trabajo". De esta forma, un departamento termina siendo cliente de un departamento asociado para algo que desea, que en principio podría gestionar por sí mismo, pero que ya no se le permite. Pensemos, por ejemplo, en un grupo que desea comprar artículos de oficina, pero solo puede hacerlo a través de su departamento de compras especializado, que también se encarga de la compra de las costosas materias primas que la empresa utiliza para sus productos principales. Si bien un enfoque centralizado busca los beneficios de la especialización y las economías de escala, muchos procesos internos son lentos y burocráticos. La razón principal es que la unidad que gestiona un proceso no es la principal beneficiaria de sus resultados y puede descubrir que tiene tareas más importantes que realizar.

En un entorno donde los participantes del proceso, e incluso los clientes, pueden contar con el apoyo de datos y tecnología para lograr sus objetivos, es lógico permitir, al menos en ciertas situaciones, que los trabajadores que necesitan algo se encarguen de ello. Quienes tienen interés en el resultado de un proceso no solo deben participar en él, sino que potencialmente deben impulsarlo en su totalidad. Otra perspectiva es que, según este principio, el trabajo puede transferirse al actor con el mayor incentivo para realizarlo, lo que puede influir positivamente en la puntualidad y la calidad de lo logrado.

El último patrón arraigado que muchas organizaciones quieren eliminar es la clara distinción entre quienes hacen el trabajo y quienes lo supervisan.

tomar decisiones al respecto. Como dice Hammer:

> Se parte de la premisa tácita de que quienes realizan el trabajo no tienen el tiempo ni la disposición para supervisarlo ni controlarlo, y que carecen del conocimiento y la capacidad para tomar decisiones al respecto. Toda la estructura jerárquica de gestión se basa en esta premisa.

Como resultado de este patrón, las organizaciones cuentan con un excedente de contadores, auditores y supervisores para verificar, registrar y supervisar el trabajo. Huelga decir que estas personas generan retrasos y costos considerables.

El principio que debe sustituir a este antipatrón es poner cada punto de decisión en Un proceso, preferiblemente en el lugar donde se realiza el trabajo. Específicamente, se refiere al trabajo que genera la información necesaria para tomar decisiones. Además, es un llamado a integrar fluidamente todas las actividades de control en las actividades que conforman las tareas centrales de un proceso. La contrapartida de esto es, por supuesto, que los participantes del proceso deben recibir la información necesaria para tomar sus propias decisiones. La importancia de este principio radica en que las transferencias entre los trabajadores y los gestores del proceso pueden reemplazarse por controles bien diseñados en manos de trabajadores de proceso capacitados.

Ejercicio 8.14 Considere nuevamente el caso práctico de Ford descrito en la Sección 1.3.2 (página 11) . ¿Cuáles de los principios anteriores se han aplicado?

El conjunto inicial de principios fue sólo el comienzo de la ola de reingeniería de procesos de negocios de principios de la década de 1990. El propio Hammer agregó otros nuevos y gradualmente desarrolló conocimientos adicionales sobre el éxito detrás de los programas de rediseño.
La última y más reciente contribución en esta línea es un instrumento que permite a las organizaciones evaluar su nivel de madurez en la gestión de procesos. A su vez, la Reingeniería de Procesos de Negocio influyó en el desarrollo de muchos otros métodos. Esto se puede observar, por ejemplo, en las heurísticas que constituyen la base del Rediseño Heurístico de Procesos (véase la Sección 8.2.3).

Ahora echaremos un vistazo al último método de rediseño transformacional restante: Diseño basado en productos.

### 8.3.3 Diseño basado en productos

El método de Diseño Basado en Producto se desarrolló en la Universidad Tecnológica de Eindhoven a principios de siglo[134]. Es de naturaleza analítica , ya que se basa en una forma formal, casi puramente algorítmica, de desarrollar un nuevo proceso de negocio. El objetivo es renovar completamente un proceso, lo que lo sitúa en la esfera transformadora . Para explicar por qué está orientado al exterior, es necesario considerar el artefacto que ocupa un lugar central en este método: es el producto que un proceso de negocio pretende entregar. Las características de ese producto (o servicio) en particular se utilizan para, en

De hecho, razona para determinar cómo debería ser el proceso. Piénsalo así: si quieres producir un coche eléctrico rojo con cuatro ruedas, estás seguro de que el proceso de producción, en alguna etapa, implica la fabricación o compra de un chasis, que hay un paso necesario para ensamblar las cuatro ruedas a ese chasis, que necesitarás insertar una batería en algún momento y que tendrás que pintar el vehículo (si es que no puedes conseguir piezas rojas, claro está). Quizás no estés seguro del orden exacto en que deben realizarse estas cosas, pero al menos puedes identificar algunas dependencias lógicas. Por ejemplo, sería mejor pintar el vehículo después de adquirir el chasis.

La idea detrás del Diseño Basado en Producto es que, al ignorar el proceso existente y considerar únicamente las características del producto, es posible desarrollar el proceso más eficiente y eficaz posible. Si bien el Diseño Basado en Producto es más ambicioso que los métodos de rediseño transaccional, también tiene un alcance de aplicación más limitado. Se ha desarrollado específicamente para diseñar procesos que generan productos informativos , como decisiones, propuestas, documentos, permisos, etc.

Este producto informativo se analiza y se plasma en un modelo de datos de producto. Existe una sorprendente similitud entre este modelo y la lista de materiales (BOM) utilizada en el ámbito de la fabricación. El modelo de datos de producto es el principal instrumento que utiliza un diseñador de procesos para determinar la mejor estructura de proceso para crear y entregar dicho producto. Dado que, en general, existen múltiples maneras de producir un producto informativo, el diseño basado en productos revela información sobre todas estas posibilidades.

Las etapas más importantes del Diseño Basado en Producto son las siguientes:

1. Determinación del alcance: En esta fase inicial, se selecciona el proceso de negocio que se someterá al rediseño. Se identifican los objetivos de rendimiento de este proceso, así como las limitaciones que deben considerarse para el diseño final.
2. Análisis: Un estudio de la especificación del producto permite descomponerla en elementos de información y sus dependencias lógicas, creando un modelo de datos del producto. Se diagnostica el proceso de negocio existente, si lo hay, para recuperar datos relevantes tanto para el diseño del nuevo proceso de negocio como para la evaluación.
3. Diseño: Con base en los objetivos de rendimiento del rediseño, el modelo de datos del producto y las cifras de rendimiento estimadas, se derivan uno o más diseños de procesos que se ajustan mejor a los objetivos de diseño.
4. Evaluación: Los diseños de proceso se verifican, se validan con los usuarios finales y se analiza con mayor detalle su rendimiento estimado. Los diseños más prometedores se pueden presentar a la gerencia de puesta en marcha para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos y seleccionar el diseño más favorable para su implementación.

Estas fases se presentan en orden secuencial, pero en la práctica suele ser deseable que se realicen iteraciones. Por ejemplo, la fase de evaluación tiene como objetivo explícito identificar errores de diseño, lo que puede resultar en la repetición del trabajo.

Diseño. El resto de esta sección se centrará en dos elementos importantes del método: el modelo de datos del producto y la derivación de un diseño de proceso a partir de él.

El modelo de datos del producto

En la fase de análisis, se recopilan fuentes que pueden arrojar luz sobre lo que implica exactamente la producción de un producto en particular. El objetivo es identificar:

1. elementos de información: las piezas de información que se necesitan en alguna etapa de la creación de un producto informativo,
2. Dependencias entre elementos de información: información sobre qué piezas de información son necesarias para derivar otras piezas, y
3. lógica de producción: la forma en que los elementos de información pueden combinarse para llegar a nueva información.

Por ejemplo, para diseñar un proceso de evaluación de solicitudes de préstamo, podemos identificar varios elementos de información que influirán en este proceso: el propósito del préstamo, el monto solicitado y la situación financiera del solicitante. La decisión de otorgar un préstamo dependerá de estos tres elementos. La lógica podría ser que los préstamos para ciertos fines se rechacen automáticamente, por ejemplo, cuando se relacionan con proyectos que dañan el medio ambiente, pero que se concedan si la situación financiera del cliente cumple al menos una serie de criterios.

Para una representación adecuada de esta información, se utiliza una estructura de árbol, denominada modelo de datos de producto. Esta estructura difiere de la lista de materiales (BOM) tradicional utilizada en la fabricación. Esto se debe a varias diferencias entre los productos informativos y los productos físicos. Estas diferencias dan lugar a dos características importantes de un modelo de datos de producto. En primer lugar, la misma información puede utilizarse para derivar otros elementos de información. Por ejemplo, la edad de un solicitante de un seguro de vida puede utilizarse para estimar (a) los riesgos de salud que implica para ese paciente y (b) el riesgo de accidentes laborales.

En segundo lugar, puede haber múltiples maneras de obtener la misma información. Por ejemplo, los riesgos para la salud pueden estimarse mediante un cuestionario o un examen médico completo del paciente.

En la Figura 8.7 se muestra un ejemplo gráfico de un modelo de datos de producto . Todos los nodos de esta figura corresponden a elementos de información que podrían utilizarse en un proceso de contratación de pilotos de helicópteros por parte de la Fuerza Aérea Holandesa. Se utilizan arcos para expresar las dependencias entre los distintos datos, es decir, los elementos de información.

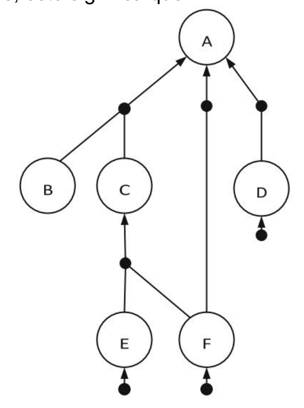
El significado de los elementos de información es el siguiente:

- A: la idoneidad del candidato para convertirse en piloto de helicóptero,
- B: la aptitud psicológica del candidato,
- C: la aptitud física del candidato,
- D: último resultado de las pruebas realizadas al candidato en los dos años anteriores,

• E: calidad de los reflejos del candidato, • F: calidad de la mirada del candidato. vista.

En general, cada arco de entrada de un nodo en un modelo de datos de producto representa una forma alternativa de determinar un valor para el elemento de información correspondiente en un caso específico. Si se unen arcos de salida de varios nodos, esto significa que

Figura 8.7 Un modelo de datos de producto de muestra




Se requieren los valores de todos los elementos de información correspondientes para determinar el valor del elemento de información al que apunta la flecha. También hay información

Elementos con flechas entrantes que no provienen de otros elementos de información. Estos se refieren a aquellos elementos que no dependen de los valores de otros elementos de información, por ejemplo, el elemento B. Nos referiremos a estos elementos de información como elementos hoja.

Una de las cosas que se expresa en la Figura 8.7 es que hay tres formas de determinar un valor para el elemento de información A. La idoneidad de un candidato (a) se puede determinar sobre la base de:

1. los resultados combinados de la prueba psicológica (B) y la prueba física del candidato (DO),
2. el resultado de una prueba de idoneidad previa (D), o
3. la calidad de la visión del candidato (F).

La forma en que se puede determinar una nueva pieza de información a partir de una o más piezas de información se denomina regla de producción. Una regla de producción especifica cómo se puede determinar el valor de un elemento de información de salida a partir de los valores de sus entradas. La descripción de una regla de producción puede proporcionarse en pseudocódigo u otro lenguaje de especificación bastante preciso. Por ejemplo, utilizando de nuevo el modelo de datos de producto Piloto de Helicóptero, la regla de producción que se relaciona con el uso de un valor de F para determinar un valor de A podría ser: "Si la visión de un candidato en uno o ambos ojos, expresada en dioptrías, es superior a +0,5 o inferior a -0,5, dicho candidato se considera no apto para convertirse en piloto de helicóptero". Un modelo de datos de producto completo describe todas las reglas de producción implicadas. Esta descripción completa se denomina lógica de producción. En realidad, diferentes

Las reglas de producción pueden aplicarse en diferentes circunstancias. Acabamos de considerar el ejemplo de un candidato con una visión tan mala (F) que no se le considera apto (A). Sin embargo, en el caso más común, la calidad de la visión es solo uno de los muchos aspectos que se incorporan en una prueba física (B), que debe combinarse con el resultado de la prueba psicológica (C) para determinar el resultado de idoneidad (A).

Derivación de un proceso

A partir de un modelo de datos de producto y la lógica de producción, se aclara cuál es la información relevante, cuáles son las dependencias y qué lógica está involucrada. Esta es la base para derivar diseños alternativos para un proceso. El principio esencial es que cada recorrido por un modelo de datos de producto, es decir, comenzando por uno o más elementos hoja, pasando por la derivación de elementos de información en la capa intermedia del modelo, hasta llegar al elemento superior, es una forma válida de ejecutar un proceso de negocio para crear el producto deseado. En este contexto, un diseño de proceso no es más que determinar cuál es la forma preferida de recorrer un modelo de datos de producto de abajo a arriba.

Es fundamental tener en cuenta que, para muchos productos que se descomponen en modelos de datos de producto, se hace evidente que existen diferentes caminos para alcanzar el mismo resultado final. Cada uno de estos caminos tiene sus propias características de rendimiento, lo que lo hace más o menos atractivo que sus alternativas. Por ejemplo, en el caso de la contratación, el objetivo podría ser minimizar los costes. En ese caso, sería conveniente comprobar primero la calidad visual del candidato: si esto no resulta en un rechazo inmediato, se realizan las demás pruebas. Si la rapidez del proceso es más importante que el coste, puede ser preferible que el personal de contratación comience de inmediato a comprobar la calidad visual y los reflejos del candidato.

Obviamente, el rendimiento esperado, la velocidad y el costo de determinar piezas de información son aspectos cruciales para determinar cuál es el mejor diseño de proceso.
En consecuencia, el Diseño Basado en Producto implica varios pasos para recopilar y validar esta importante información. La principal indicación algorítmica del método general es la disponibilidad de herramientas para generar diversos diseños de procesos a partir de un modelo completo de datos de producto. La versión más reciente del método ya ni siquiera prescribe una única mejor manera de recorrer el modelo de datos de producto, sino que permite a los participantes del proceso decidir sobre esta opción caso por caso [182]. La tecnología flexible de gestión de casos, con conocimiento del modelo de datos de producto, ayuda a los participantes del proceso a decidir la mejor manera de ejecutar el proceso para cada caso individual.
caso.

## 8.4 Resumen

En este capítulo, analizamos la motivación para el rediseño de procesos. Ofrecimos dos perspectivas sobre su importancia: una desde una perspectiva positiva, que muestra cómo la innovación de procesos suele ser una buena estrategia de seguimiento para las organizaciones tras haber invertido tiempo en la innovación de sus productos; la otra perspectiva considera el rediseño como una medicina necesaria contra la entropía organizacional. También destacamos que los métodos de rediseño de procesos pueden ser útiles para el diseño de procesos completamente nuevos.

Definimos con mayor precisión el rediseño de procesos, centrándonos en varios elementos relevantes: clientes, operación y comportamiento de los procesos de negocio, estructura organizacional, población de la organización, información, tecnología y entorno externo. Con estos elementos, explicamos cómo el rediseño de procesos se diferencia de otras medidas o programas organizacionales. El Cuadrángulo del Diablo nos ayudó a aclarar que muchas opciones de rediseño deben analizarse desde la perspectiva de un equilibrio entre tiempo, costo, calidad y flexibilidad.

También esbozamos el espectro de métodos de rediseño mediante la Ó rbita de Rediseño. Identificamos tres ejes para distinguirlos: naturaleza, ambición y perspectiva. El resto del capítulo se dedicó a analizar los métodos de rediseño transaccional, por un lado, y los métodos transformacionales, por otro. Para cada uno de ellos, se analizaron en detalle dos métodos, en particular con respecto al desafío técnico del rediseño: 7PE, Rediseño Heurístico de Procesos, Reingeniería de Procesos de Negocio y Diseño Basado en Producto.

## 8.5 Soluciones a los ejercicios

Solución 8.1. Este es un ejercicio práctico. Una posible solución sería pensar en empresas que ofrecían servicios que ahora ofrecen otras empresas a través de internet.

Solución 8.2. Este es un ejercicio práctico. Además de las nuevas regulaciones o innovaciones en el sector sanitario, pueden surgir nuevos procesos a partir de los modelos de negocio de las startups, la integración de un nuevo servicio con un producto existente (p. ej., un contrato de mantenimiento), una nueva fuente de recopilación de datos (p. ej., la información de actividad física de un reloj inteligente que se convierte en consejos de salud), etc.

Solución 8.3

1. “Una aerolínea ha visto caer sus ganancias durante el último año. Decide lanzar una campaña de marketing entre sus clientes corporativos con la esperanza de ampliar su rentable negocio de transporte de mercancías” : No se trata de una iniciativa de rediseño ni de una conexión con el proceso.
2. “Una agencia gubernamental observa que, estructuralmente, responde con retraso a las consultas ciudadanas. Decide asignar un responsable para supervisar este proceso en particular y tomar las medidas correctivas pertinentes” : Rediseño, se refiere a los participantes y al propio proceso de negocio .
3. “Una empresa de alquiler de vídeos observa que su cartera de clientes se está evaporando. Decide dedicarse al negocio de la promoción y venta de servicios electrónicos que permiten a los clientes ver películas en línea y a la carta” : No se trata tanto de una iniciativa de rediseño de procesos; aunque sin duda existe una conexión entre procesos y productos, se trata más bien de una iniciativa estratégica.
4. Un banco detecta conflictos internos entre dos departamentos diferentes sobre la gestión de las solicitudes de hipotecas. Decide analizar el papel de...

"Varios departamentos en la forma en que se reciben y manejan las solicitudes para llegar a una nueva estructura de roles" : una iniciativa de rediseño que afecta al proceso y a los participantes.



5. "Una clínica quiere introducir el concepto de ventanilla única para mejorar la situación en la que sus pacientes necesitan hacer citas separadas para las distintas pruebas diagnósticas que forman parte de un procedimiento de detección de cáncer de piel" : una iniciativa de rediseño que afecta al proceso y a los clientes.

Solución 8.4

1. Tramitación de una reclamación de un cliente: Adecuado.
2. Realización de cirugía cardiovascular: Ligeramente adecuada, existen medidas físicas restricciones que aquí intervienen.
3. La producción de una máquina de corte de obleas: No muy adecuada, altamente proceso físico.
4. Transporte de un paquete: medianamente adecuado, existen restricciones físicas. involucradoaquí.
5. Brindar asesoramiento financiero en la composición de una cartera: Adecuado.
6. Diseño de una estación de tren: Adecuado.

Solución 8.5

1. "Se desarrolla una nueva aplicación informática que agiliza el cálculo del importe máximo de préstamo que se puede ofrecer a un determinado cliente" : el tiempo se ve afectado positivamente, el desarrollo de la aplicación puede ser costoso.
2. "Siempre que un empleado necesite una cotización de un proveedor financiero, debe usar un sistema de mensajería directa en lugar del correo electrónico" : La calidad y el tiempo pueden verse afectados positivamente, ya que la retroalimentación se obtiene directamente y puede ser más concisa. La calidad también puede verse afectada negativamente, dependiendo del tipo de retroalimentación que genere esta interacción.
3. "A finales de año, se contratan más trabajadores temporales y se les asigna la preparación de artículos para cumplir con los pedidos navideños" : Esto proporciona mayor flexibilidad, que también puede aprovecharse para mejorar la puntualidad. Es claramente un proceso costoso y los trabajadores temporales pueden ofrecer una calidad inferior, ya que están menos familiarizados con las operaciones.

La Solución 8.6 TQM es considerada por muchos como predecesora de BPM y su enfoque en el rediseño de procesos. Lo que está claro es que TQM no se trata de innovaciones revolucionarias, sino de una mejora continua y gradual. En este sentido, debe considerarse transaccional.

Solución 8.7. Este es un ejercicio práctico. El lector interesado que busque inspiración para poner a prueba sus conocimientos puede consultar la entrada de Wikipedia sobre reingeniería de procesos de negocio54 para obtener una lista de métodos de rediseño industrial.

Solución 8.8 Existe una variedad de perspectivas críticas sobre la lluvia de ideas, que se pueden encontrar fácilmente mediante una búsqueda en internet. Un resumen conciso de las explicaciones por las que la lluvia de ideas puede no ser tan efectiva para resolver problemas o estimular la creatividad se puede encontrar en [24], donde se menciona la holgazanería social, la ansiedad social, la regresión a la media y el bloqueo de la producción.

Solución 8.9

• Costo: Para realizar las diversas actividades simultáneamente, es necesario que haya diferentes participantes disponibles. Dependiendo de la situación, esto puede generar costos.

Flexibilidad: Al crear alternativas para una sola actividad, el proceso se vuelve más complejo. Si todas estas tareas alternativas deben modificarse por el mismo motivo, por ejemplo, debido a una nueva legislación o tecnología, el proceso pierde flexibilidad.

Solución 8.10 En general, los métodos transformacionales suelen ser más arriesgados, ya que rompen con los procedimientos existentes. Esto afecta negativamente la tasa de éxito de los programas que se basan en métodos transformacionales. Con el tiempo, las organizaciones han tendido a favorecer proyectos de rediseño con un nivel casi garantizado de establecer al menos algún nivel de mejora; de ahí la popularidad de los métodos de rediseño transaccional.

Solución 8.11 Se podría pensar en servicios donde la interacción con un asesor es lo que realmente hace que el proceso sea atractivo para el cliente. Por ejemplo, la banca privada es un área de servicios financieros donde las personas con un alto patrimonio reciben asesoramiento personalizado sobre cómo administrar sus activos.
De manera similar, las agencias de viajes especializadas que desarrollan planes de viaje personalizados dependerían de una excelente interacción con el cliente.

Solución 8.12 Es evidente que existen similitudes. Ambos métodos se basan en gran medida en la creatividad de las personas. Aún más sorprendente es que ambos métodos buscan impresionar profundamente al cliente como punto de partida del diseño.

Solución 8.13 . Nuevamente, se pueden identificar varias similitudes. El uso de un recurso físico (lienzo, paredes, sala) para respaldar el proceso de rediseño presenta una gran similitud. Un aspecto claramente diferente es la identificación explícita de diferentes cronogramas dentro del enfoque NESTT, en comparación con el cronograma único en la aplicación del Canvas del Modelo de Proceso.

---

[54] https://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_reengineering.

Solución 8.14 La decisión de permitir que el personal del almacén verifique inmediatamente si una entrega coincidía con lo comprado originalmente es un ejemplo de integrar el trabajo de procesamiento de información en el trabajo real. No recopilar la misma información del proveedor mediante una factura y un aviso puede considerarse una instancia de captura de información única.

## 8.6 Ejercicios adicionales

Ejercicio 8.15 El siguiente texto es la descripción literal de un caso de rediseño en IBM Credit Corporation, extraído del libro "Reingeniería de la Corporación" de Hammer y Champy [62]. Está dividido en varias partes. Por favor, léalas y responda las preguntas.

Nuestro primer caso se refiere a IBM Credit Corporation, una subsidiaria propiedad al 100% de IBM, que, si fuera independiente, se encontraría entre las 100 empresas de servicios de Fortune. IBM Credit se dedica a financiar las computadoras, el software y los servicios que vende IBM Corporation. Es un negocio que IBM aprecia, ya que financiar las compras de los clientes es un negocio extremadamente rentable. En sus inicios, el funcionamiento de IBM Credit era decididamente dickensiano. Cuando los vendedores de campo de IBM llamaban con una solicitud de financiación, contactaban con una de las catorce personas sentadas alrededor de una mesa en una sala de conferencias en Old Greenwich, Connecticut. La persona que atendía la llamada registraba la solicitud en un papel. Ese era el primer paso. En el segundo, alguien subía ese papel al departamento de crédito, donde un especialista introducía la información en un sistema informático y verificaba la solvencia del posible prestatario. El especialista anotaba los resultados de la verificación de crédito en el papel y lo enviaba al siguiente eslabón de la cadena, que era el departamento de prácticas comerciales. El departamento de prácticas comerciales, paso tres, fue el encargado de modificar el convenio de préstamo estándar en respuesta a la solicitud del cliente.

Las prácticas comerciales contaban con su propio sistema informático. Una vez finalizado, una persona de ese departamento adjuntaba las condiciones especiales al formulario de solicitud. A continuación, la solicitud se enviaba a un tasador (paso cuatro), quien ingresaba los datos en una hoja de cálculo para determinar la tasa de interés adecuada para el cliente. El tasador anotaba la tasa en una hoja de papel que, junto con los demás documentos, se entregaba a un grupo administrativo (paso cinco). Allí, un administrador convertía toda esta información en una carta de cotización que Federal Express podía entregar al representante de ventas de campo.

(a) Modele el proceso de negocio descrito. Utilice grupos y carriles donde sea necesario.

Todo el proceso llevaba un promedio de 6 días, aunque a veces llegaba a tardar hasta 2 semanas. Desde el punto de vista de los representantes de ventas, este proceso era demasiado largo, ya que le daba al cliente 6 días para buscar otra fuente de financiación, dejarse seducir por otro proveedor de computadoras o simplemente cancelar el acuerdo. Así que el representante llamaba una y otra vez para preguntar: "¿Dónde está mi oferta y cuándo la van a publicar?". Naturalmente, nadie tenía ni idea, ya que la solicitud se perdía en algún punto de la cadena.

(b) ¿Qué dimensión del Cuadrángulo del Diablo sería dominante para ¿Acaso el diseño? Dé una definición exacta del criterio de rendimiento.

En sus esfuerzos por mejorar este proceso, IBM Credit intentó varias soluciones. Decidieron, por ejemplo, instalar una mesa de control para responder las preguntas de los representantes sobre el estado de la operación. Es decir, en lugar de que cada departamento reenviara la solicitud de crédito al siguiente paso de la cadena, la devolvería a la mesa de control donde se atendieron originalmente las llamadas. Allí, un administrador registraba la finalización de cada paso antes de volver a enviar el documento. Esta solución, de hecho, solucionó un problema: el centro de control conocía la ubicación de cada solicitud en el laberinto y podía proporcionar al representante la información que necesitaba. Desafortunadamente, esta información se adquirió a costa de alargar el proceso de entrega.

(c) Modele el proceso adaptado. Utilice piscinas y carriles donde sea necesario. (d) ¿Puede explicar, en términos de las dimensiones de rendimiento del Cuadrángulo del Diablo, lo que ha sucedido?

Finalmente, dos altos directivos de IBM Credit tuvieron una idea genial. Tomaron una solicitud de financiación y la guiaron ellos mismos a través de los cinco pasos, pidiendo al personal de cada oficina que dejara de lado lo que estuvieran haciendo y la procesaran como lo harían normalmente, solo que sin la demora de tenerla apilada sobre el escritorio de alguien. Aprendieron de sus experimentos que realizar el trabajo real tomaba en total solo 90 minutos (una hora y media). El resto (ahora más de 7 días en promedio) se consumía en pasar el formulario de un departamento a otro. La gerencia había comenzado a analizar la raíz del problema, que era el proceso general de emisión de crédito. De hecho, si por arte de magia la empresa hubiera logrado duplicar la productividad personal de cada persona en la organización, el tiempo total de respuesta se habría reducido en solo 45 minutos. El problema no residía en las actividades ni en las personas que las realizaban, sino en la estructura del proceso en sí. En otras palabras, era el proceso lo que tenía que cambiar, no los pasos individuales.

Finalmente, IBM Credit reemplazó a sus especialistas (verificadores de crédito, tasadores, etc.) por generalistas. Ahora, en lugar de enviar una solicitud de oficina en oficina, una persona, llamada estructurador de acuerdos, procesa toda la solicitud de principio a fin: sin traspasos.
¿Cómo podría un generalista reemplazar a cuatro especialistas? El antiguo diseño del proceso se basaba, de hecho, en una suposición arraigada (aunque profundamente oculta): que cada solicitud de licitación era única y difícil de procesar, lo que requería la intervención de cuatro especialistas altamente capacitados. De hecho, esta suposición era falsa; la mayoría de las solicitudes eran simples y directas. El antiguo proceso había sido sobrediseñado para gestionar las solicitudes más complejas que la gerencia pudiera imaginar. Cuando los altos directivos de IBM Credit examinaron detenidamente el trabajo de los especialistas, descubrieron que la mayor parte era poco más que administrativo: buscar una calificación crediticia en una base de datos, introducir números en un modelo estándar y extraer cláusulas repetitivas de un archivo. Estas actividades son perfectamente posibles de realizar por una sola persona cuando se cuenta con el respaldo de un sistema informático fácil de usar que proporciona acceso a todos los datos y herramientas que utilizarían los especialistas.
IBM Credit también desarrolló un nuevo y sofisticado sistema informático para apoyar al estructurador de acuerdos. En la mayoría de los casos, el sistema proporciona al estructurador la orientación necesaria para proceder. En situaciones realmente difíciles, el estructurador puede obtener ayuda de un pequeño grupo de verdaderos especialistas: expertos en verificación de crédito, fijación de precios, etc. Incluso en estos casos, las transferencias han desaparecido porque el estructurador y los especialistas a los que recurre trabajan en equipo.
La mejora del rendimiento lograda con el rediseño es extraordinaria. IBM Credit redujo drásticamente su plazo de entrega de siete días a cuatro horas. Lo hizo sin aumentar su plantilla; de hecho, ha logrado una pequeña reducción. Al mismo tiempo, el número de operaciones que gestiona se ha multiplicado por cien. No al cien por cien, sino por cien.

(e) Considere la lista de heurísticas abordadas en este capítulo. ¿Cuáles de ellas puede reconocer en el nuevo rediseño del proceso?

Ejercicio 8.16 Indique en qué sentido la aplicación de la heurística de externalización y la composición de actividades mayores, como caso específico de la heurística de composición de actividades, pueden conducir a resultados similares o diferentes. Utilice las dimensiones de rendimiento del Cuadrángulo del Diablo y proporcione interpretaciones específicas.

Ejercicio 8.17 Considere el proceso de alquiler de equipos descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3) y los problemas correspondientes documentados en el Ejemplo 6.5 (página 230).

a Aplique las heurísticas de rediseño del Apéndice A para abordar los problemas documentados en el Ejemplo 6.5. b Capture el modelo resultante en BPMN.
c Explique el impacto de los cambios que propone en términos de las dimensiones de desempeño del Cuadrángulo del Diablo.

Ejercicio 8.18 Considere el proceso de admisión a la universidad descrito en el Ejercicio 1.1 (página 5) y los problemas correspondientes documentados en el Ejercicio 6.4 (página 232).

a Aplique las heurísticas de rediseño del Apéndice A para abordar los problemas documentados en el Ejercicio 6.4. b Capture el modelo resultante en BPMN.
c Explique el impacto de los cambios que propone en términos de las dimensiones de desempeño del Cuadrángulo del Diablo.

Ejercicio 8.19 Considere el proceso de cumplimiento de prescripciones descrito en el Ejercicio 1.6 (página 30) y los problemas correspondientes documentados en el Ejercicio 6.14 (página 251).

a Aplique las heurísticas de rediseño del Apéndice A para abordar los problemas documentados en el Ejemplo 6.14. b Capture el modelo resultante en BPMN.
c Explique el impacto de los cambios que propone en términos de las dimensiones de desempeño del Cuadrángulo del Diablo.

Ejercicio 8.20 Considere el proceso de compra a pago descrito en el Ejercicio 1.7 (página 31) y los problemas correspondientes documentados en el Ejercicio 6.15 (página 252).

a Aplique las heurísticas de rediseño del Apéndice A para abordar los problemas documentados en el Ejemplo 6.15. b Capture el modelo resultante en BPMN.
c Explique el impacto de los cambios que propone en términos de las dimensiones de desempeño del Cuadrángulo del Diablo.

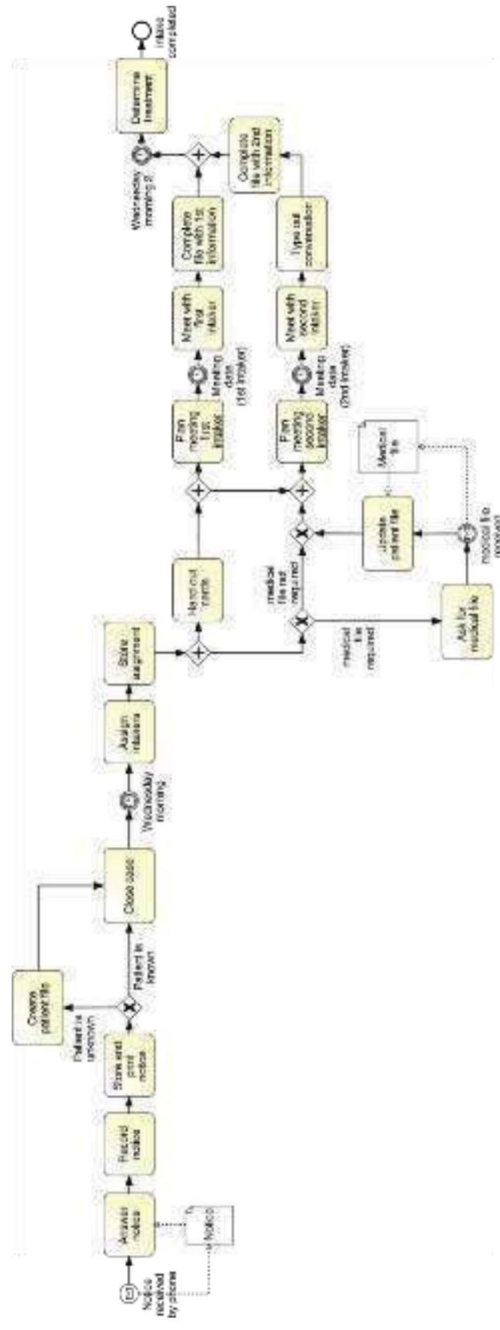
Ejercicio 8.21 Considere el siguiente proceso de negocio que se lleva a cabo en un centro de salud. La Figura 8.8 muestra el proceso de admisión de pacientes mayores con problemas mentales, diseñado según el estilo de la región de Eindhoven.

El proceso de admisión comienza con una notificación telefónica en la secretaría del instituto de salud. Esta notificación la entrega el médico de cabecera de la persona que requiere tratamiento psiquiátrico. El/La secretaria/o pregunta por el nombre y domicilio del paciente. Con base en esta información, el/la médico/a se conecta con la enfermera responsable de la zona de residencia del paciente.

El/La enfermero/a realiza una investigación completa sobre el estado mental, de salud y social del paciente. Esta información se registra en un formulario de registro. Una vez finalizada la conversación, este formulario se entrega en la secretaría del instituto. Allí, la información del formulario se almacena en el sistema de información y posteriormente se imprime. Para los nuevos pacientes, se crea un expediente. El formulario de registro, así como la impresión del sistema de información, se almacenan en el expediente del paciente.

Archivo. Los expedientes de los pacientes se guardan en la secretaría y no pueden salir del edificio. En la secretaría, se elaboran dos tarjetas de registro para el primer y segundo paciente, respectivamente. La tarjeta de registro contiene los datos básicos del paciente. El nuevo paciente se añade a la lista de nuevos avisos.

Fig. 8.8 El modelo del proceso de admisión



A mitad de semana, los miércoles, se celebra una reunión de todo el equipo médico. El equipo médico está formado por trabajadores sociales, médicos y un psiquiatra. Durante esta reunión, el líder del equipo asigna a todos los nuevos pacientes de la lista de nuevos avisos a los miembros del equipo. Cada paciente será asignado a un trabajador social, que actuará como el primer receptor del paciente. Uno de los médicos actuará como el segundo receptor. Al asignar a los receptores, el líder del equipo tiene en cuenta su experiencia, la región geográfica de la que son responsables, los contactos previos que hayan podido tener con el paciente y su carga de trabajo. Las asignaciones se registran en una lista de asignaciones, que se entrega a la secretaría. Para cada nueva asignación, también se determina si se requiere el historial médico del paciente. Esta información se añade a la lista de asignaciones.

La secretaría almacena la asignación de cada paciente de la lista de asignaciones en el sistema de información. Entrega las tarjetas de registro generadas al primer y segundo encargado de cada nuevo paciente asignado. El encargado conserva este registro tanto al visitar al paciente como al estar en la consulta. Para cada paciente cuyo historial médico se requiere, la secretaría prepara y envía una carta al médico de cabecera solicitando una copia del mismo. En cuanto se recibe la copia, la secretaría informa al segundo encargado y la añade al historial del paciente.

El primer médico planea una reunión con el paciente lo más pronto posible.
Durante la primera consulta, se examina al paciente utilizando una lista de verificación estándar que se completa. Las observaciones adicionales se registran en un cuaderno personal. Tras la visita, el primer médico asistente guarda una copia de estas notas en el expediente del paciente. La lista de verificación estándar también se incluye en el expediente del paciente.

El segundo evaluador programa la primera reunión solo después de recibir la información médica del médico, si es necesario. Los médicos usan dictáfonos para registrar las observaciones realizadas durante las reuniones con los pacientes. La secretaría procesa estas grabaciones, tras lo cual la información se incorpora al expediente del paciente.

Una vez finalizadas las reuniones del primer y segundo evaluador con el paciente, la secretaría lo incluye en la lista de pacientes que alcanzan este estatus. Para la reunión de personal del miércoles (la misma mencionada anteriormente), se proporciona al líder del equipo una lista de estos pacientes. Para cada uno de estos pacientes, el primer y el segundo evaluador, junto con el líder del equipo y el psiquiatra tratante, formulan un plan de tratamiento. La determinación del plan de tratamiento da por finalizado el proceso de evaluación.

a Desarrollar dos escenarios de rediseño para el proceso de Admisión con el método de Rediseño de Procesos Heurísticos, utilizando el conjunto completo como se describe en el Apéndice A. Para cada uno de los escenarios:

- Definir claramente el objetivo de desempeño;
- Enumere cualquier información adicional a la que se encuentra en la descripción del caso que desee. asumir;
- Especificar y motivar qué heurísticas de rediseño son parte del escenario.

b Para cada escenario, modele el proceso rediseñado en BPMN.

Ejercicio 8.22 Considere el proceso de contabilización a cobro en Fotof descrito en el Ejercicio 4.31 (página 155) y el análisis de las partes interesadas y el registro de problemas desarrollados en el Ejercicio 6.13. Siguiendo el método NESTT, desarrolle lo siguiente:

a Un proceso futuro que puede iniciarse en un plazo de 20 días. b Un proceso futuro que puede iniciarse en un plazo de 20 meses. c Un proceso futuro que puede iniciarse en un plazo de 3 años.

Aplique las heurísticas de rediseño del Apéndice A para generar los distintos escenarios. Para cada escenario, modele el proceso rediseñado en BPMN.

Consejo: Para familiarizarse con este ejercicio según el método NESTT, realícelo en colaboración con uno o dos compañeros. Encuentren un consenso sobre los problemas, la forma de abordarlos y el plazo ideal para hacerlo.

Ejercicio 8.23 El siguiente es un extracto de las estipulaciones de un banco holandés relativas a los préstamos comerciales de mediano plazo.

> Si se otorga un préstamo a mediano plazo a un cliente, los fondos que no retire en su totalidad se colocarán temporalmente en el mercado monetario. Esta colocación temporal genera beneficios financieros. Sin embargo, dejar el resto del préstamo disponible para el cliente en cualquier momento conlleva costos de financiación. Si los costos de financiación son superiores a los beneficios temporales, esta diferencia constituye la base para una provisión mensual de disposición, que deberá ser abonada por el cliente [...]. Esta provisión equivale a la mitad de la diferencia entre los costos de financiación y los beneficios temporales, con un mínimo del 1/12% mensual [...]. Esta provisión forma parte de la propuesta de préstamo.

Desarrolle un modelo de datos de producto donde la "propuesta de préstamo" sea el elemento de información principal y la "disposición de enajenación" sea uno de los demás elementos. Puede omitir las reglas de producción para este ejercicio.

## 8.7 Lecturas adicionales

Hammer ha escrito numerosos libros de fácil lectura con sus coautores sobre rediseño de procesos, por ejemplo, [60, 62]. Otros libros de gestión que abordan el tema son, por ejemplo, [30, 101, 161]. A diferencia del modelado de procesos, el rediseño de procesos no ha recibido tanta atención de la comunidad científica.

Al estudiar la BPR, la atención se centra principalmente en estudios de caso o en la difusión del concepto en la práctica, por ejemplo, en qué ámbitos se aplica o en qué países es más popular. Uno de los estudios más interesantes en esta categoría es bastante antiguo [121], pero muestra claramente los problemas de lo que inicialmente se consideró rediseño de procesos de negocio y cómo evolucionó rápidamente con el tiempo hacia un enfoque más incremental. En [77] se ofrece un estudio muy interesante sobre las características de los diferentes métodos de rediseño, que ha inspirado varios conceptos abordados en esta parte del libro.

Las heurísticas de rediseño analizadas en este capítulo se han descrito con bastante detalle. Tras su presentación inicial como mejores prácticas en [135], se han validado y analizado en mayor profundidad en estudios de seguimiento [102, 103]. Más

Diversos investigadores han realizado esfuerzos recientes para ayudar a los profesionales a seleccionar heurísticas de rediseño adecuadas para casos específicos [63, 90]. Asimismo, se ha intentado ampliar el conjunto de heurísticas de rediseño para su aplicación en otros ámbitos, por ejemplo, en [119].

Cómo cambiar las organizaciones mediante la introducción de sistemas ERP es un tema que Ha recibido amplia atención, véase por ejemplo [57] y [162].

El Diseño Basado en Productos se desarrolló en la Universidad Tecnológica de Eindhoven en colaboración con una consultora holandesa. Existen diversos estudios de caso que ofrecen una mejor idea de la aplicación práctica de este método y sus posibles beneficios [131, 132]. Recientemente, los investigadores que trabajan en este tema se han centrado en la generación automática de diseños de procesos y el soporte automatizado de la ejecución de dichos procesos [182]. Otra forma de considerar el Diseño Basado en Productos es como un enfoque que integra datos y procesos. El enfoque centrado en artefactos de IBM [27] y las estructuras de procesos basadas en datos desarrolladas por la Universidad de Ulm [117] son otros enfoques que van en esta dirección, pero son técnicas de modelado de procesos más que métodos de rediseño.

Como se mencionó, el NESTT es un método de rediseño muy reciente. El lector interesado puede consultar su descripción y aplicación en [148]. El libro que contiene este capítulo es un buen recurso para leer sobre casos de transformación empresarial y rediseño de procesos [188].

Una de las principales preguntas abiertas en el ámbito del rediseño de procesos es hasta qué punto tiene sentido seguir modelos de referencia industriales o intentar desarrollar diseños específicos para cada empresa. Si bien muchos proveedores ofrecen modelos de referencia industriales, no es tan evidente que representen la mejor manera de llevarlos a cabo. procesos.

# Capítulo 9

## Sistemas de información conscientes de los procesos




Además del arte negro, sólo existe la automatización y la mecanización.
Federico García Lorca (1898–1936)

En los capítulos anteriores, aprendimos a utilizar técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo para identificar problemas en los procesos de negocio existentes. También vimos que, en la práctica, muchos procesos presentan problemas de eficiencia en el tiempo de flujo. Diversas heurísticas de rediseño destacan el potencial del uso de sistemas de información para mejorar el rendimiento de los procesos.

Este capítulo trata sobre los sistemas de información que apoyan la automatización de procesos. Primero, explicaremos brevemente qué es un proceso de negocio automatizado. Posteriormente, nos centraremos en un tipo específico de tecnología especialmente adecuada para lograr la automatización de procesos: los Sistemas de Información Conscientes de Procesos (PAIS) y los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS). Presentaremos las diferentes variantes de estos sistemas y explicaremos sus características. Finalmente, analizaremos algunas de las ventajas y los desafíos que conlleva la implementación de un BPMS en una organización.

## 9.1 Tipos de sistemas de información conscientes de los procesos

La automatización de procesos es un tema que puede abordarse desde diferentes perspectivas. En sentido amplio, puede referirse a la intención de automatizar cualquier parte concebible del trabajo rutinario contenido en un proceso empresarial, desde operaciones sencillas que forman parte de una sola actividad de proceso hasta la coordinación automatizada de procesos completos y complejos. procesos.

Tomemos, por ejemplo, el proceso desde el pedido hasta el cobro que modelamos en el capítulo 3. La automatización de dicho proceso puede implicar que, cada vez que el vendedor recibe una orden de compra, esta se envía automáticamente a los sistemas ERP del almacén y del departamento de distribución, donde se verifica la disponibilidad del producto con la base de datos del almacén. Si el producto no está en stock, se contacta automáticamente con los proveedores pertinentes, por ejemplo, a través de una interfaz de servicio web, para fabricar el producto.




Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos empresariales, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_9

producto. De lo contrario, se envían instrucciones a un trabajador del almacén, por ejemplo, mediante un formulario electrónico, para que recupere manualmente el producto del almacén. Posteriormente, un empleado de ventas recibe una notificación de que un nuevo pedido debe confirmarse, por ejemplo, por correo electrónico. Dicho empleado inicia sesión en el sistema de seguimiento de órdenes de compra dentro del departamento de ventas, revisa el pedido electrónicamente y lo confirma pulsando un botón.

En este ejemplo, el envío de la orden de compra, la verificación automatizada de la disponibilidad del producto y los mensajes web automatizados son manifestaciones de la automatización de procesos en su sentido más amplio: automatizan un aspecto específico de un proceso. En este contexto, nos referiremos a un proceso de negocio automatizado, también conocido como flujo de trabajo: un proceso automatizado total o parcialmente por un sistema de software, que transmite información de un participante a otro para su acción, según las dependencias temporales y lógicas establecidas en el modelo de proceso subyacente. Consideremos ahora los sistemas que funcionan con procesos de negocio automatizados. Estos sistemas se denominan Sistemas de Información Conscientes de Procesos (PAIS).

### 9.1.1 Sistemas de información conscientes de procesos específicos del dominio

Un tipo específico de automatización de procesos, que nos interesa especialmente en este libro, aprovecha el conocimiento sobre cómo se relacionan las diferentes actividades de los procesos . En otras palabras, los sistemas de información que consideramos conscientes de los procesos (PAIS) se pueden subdividir en dos categorías principales: PAIS específicos de dominio y PAIS independientes de dominio.

Existe una gran variedad de PAIS específicos de cada dominio. A continuación, describimos brevemente cuatro tipos destacados, que se ofrecen como paquetes comerciales de diversos proveedores de software, como Microsoft,<sup>55</sup> Oracle,<sup>56</sup> Salesforce,<sup>57</sup> y SAP .<sup>58</sup> Entre ellos se incluyen los siguientes:

Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP): estos sistemas proporcionan una funcionalidad empresarial esencial y genérica, necesaria en diversas industrias.
Los módulos principales de los sistemas ERP respaldan los procesos de negocio de contabilidad y control, gestión de recursos humanos y gestión de la producción. Los dos procesos más importantes que la mayoría de los sistemas ERP cubren por completo son el proceso de compra a pago y el proceso de pedido a cobro.

Sistemas de gestión de relaciones con los clientes (CRM): estos sistemas respaldan los procesos de marketing y ventas que interactúan directamente con los clientes, tanto a nivel

---

[55] https://dynamics.microsoft.com/.

[56] https://www.oracle.com/applications/erp.

[57] https://www.salesforce.com.

[58] https://www.sap.com/products/erp.html.

A nivel individual y agregado. A nivel individual, los sistemas CRM ayudan a documentar la interacción con cada cliente a través de diversos canales, como teléfono, correo electrónico, portal de internet y encuentros personales en sucursales físicas. A nivel agregado, los sistemas CRM respaldan las actividades de ventas y marketing relacionadas con productos, precios, distribución y campañas.

Un sistema CRM se basa en una extensa base de datos que proporciona información sobre clientes actuales y potenciales. Muchos sistemas CRM integran técnicas de minería de datos para facilitar la segmentación de clientes. Los procesos clave que respaldan los sistemas CRM son la conversión de campañas a clientes potenciales y de clientes potenciales a pedidos.

Sistemas de Gestión de la Cadena de Suministro (SCM): Estos sistemas se centran en el soporte de las operaciones logísticas que se integran con proveedores y clientes. A nivel operativo, los sistemas SCM facilitan la gestión del transporte y la carga, el almacenamiento de entrada y salida, el almacenamiento y el inventario, así como los procesos de planificación y cálculo correspondientes. A nivel técnico, los sistemas SCM facilitan el intercambio electrónico de datos con proveedores y clientes, así como diversas tecnologías de seguimiento como la Identificación por Radiofrecuencia (RFID) y el escaneo de códigos de barras. Los procesos clave de la cadena de suministro son desde el pedido hasta la entrega y desde la devolución hasta el reembolso.

Sistemas de gestión del ciclo de vida del producto (PLM): los sistemas PLM respaldan los distintos procesos del ciclo de vida de un producto desde una perspectiva de ingeniería.

Estas incluyen la fase de concepción y diseño, en la que se especifica, diseña y valida el producto. En la fase de realización, se planifica el sistema de fabricación y se construyen, ensamblan y prueban los productos reales. En la fase de servicio, los productos se venden, se entregan, se utilizan, se les realiza mantenimiento y, finalmente, se desechan.

Los procesos importantes respaldados por los sistemas PLM son desde la idea hasta el lanzamiento y diferentes tipos de procesos de pedido, incluidos la construcción bajo pedido, la ingeniería bajo pedido o el ensamblaje bajo pedido.

Aunque menos numerosos, también existen varios tipos de PAIS independientes del dominio, principalmente sistemas de seguimiento de incidencias, sistemas de gestión documental (DMS) y sistemas de gestión de procesos de negocio (BPMS). Los sistemas de seguimiento de incidencias, como JIRA[59] y Pivotal Tracker[60], tienen sus raíces en el campo del desarrollo de software y la gestión de servicios de TI. El concepto central de estos sistemas es la noción de incidencia, que puede ser, por ejemplo, un error en un sistema de software, una solicitud para añadir una función a un sistema de software o una solicitud para otorgar privilegios a un contratista para acceder a un sistema de TI. Cada incidencia pasa por diferentes estados, como abierta, asignada a un empleado, suspendida, cancelada, cerrada, reabierta, etc. Una incidencia pasa de un estado a otro según un ciclo de vida predefinido. Se pueden realizar diferentes tareas cuando una incidencia se encuentra en un estado determinado, algunas de ellas manualmente, otras automáticamente. De esta manera, un sistema de seguimiento de incidencias facilita la resolución de una incidencia y, en consecuencia, los rastreadores de incidencias se utilizan comúnmente para facilitar la resolución de incidencias.

---

[59] https://www.atlassian.com/software/jira.

[60] https://www.pivotaltracker.com.

Hoy en día, los sistemas de seguimiento de incidencias se utilizan ampliamente para respaldar los procesos de resolución de incidencias, incluso fuera del ámbito del desarrollo de software o la gestión de servicios de TI.

Como su nombre indica, un DMS facilita la gestión de documentos desde su creación hasta su archivo o eliminación. Ofrece funciones para crear, buscar, acceder y actualizar documentos, así como para enrutarlos entre múltiples partes interesadas. Inicialmente, las capacidades de enrutamiento de documentos de los DMS eran bastante limitadas, pero con el tiempo se fueron sofisticando hasta el punto de que los DMS modernos pueden gestionar procesos relativamente complejos. Actualmente, muchas empresas emplean DMS para ejecutar procesos iniciados por los empleados, como la aprobación de solicitudes de vacaciones y solicitudes de viaje. En concreto, un empleado inicia un proceso de solicitud de vacaciones creando una solicitud a partir de una plantilla predefinida. Esta plantilla contiene reglas para enrutar la solicitud del empleado a su supervisor.

Una vez que el supervisor la aprueba, la solicitud se envía al departamento de recursos humanos, donde se registran las vacaciones y se actualizan los rosters correspondientes.

Los sistemas de gestión de contenido (DMS) han evolucionado con el tiempo para admitir no solo documentos, sino prácticamente cualquier tipo de contenido, desde contenido estructurado, como solicitudes de vacaciones o solicitudes de viaje, hasta contenido no estructurado, como documentos escaneados, imágenes y grabaciones de audio (por ejemplo, grabaciones de conversaciones telefónicas con clientes). A medida que los DMS se volvieron más sofisticados y su uso se generalizó en las empresas, se conocieron como sistemas de gestión de contenido empresarial (ECM). Entre los principales sistemas ECM se incluyen IBM FileNet,<sup>61</sup> Microsoft SharePoint,<sup>62</sup> y OpenText. <sup>63</sup>

Ejercicio 9.1 Los PAIS mencionados anteriormente (ERP, CRM, SCM, PLM, ECM) constituyen una categoría específica en el mercado de software empresarial. El software empresarial abarca no solo los PAIS, sino también los sistemas de bases de datos, middleware, software ofimático y software analítico, que no están directamente orientados a los procesos. El mercado de software empresarial es enorme. Según un informe de Gartner de 2017, se estima que su volumen de ventas es de casi 400 000 millones de dólares (más de 340 000 millones de euros). Realice una búsqueda en internet para encontrar los 5 principales proveedores de (a) software empresarial en general y (b) sistemas ERP en particular.

## 9.1.2 Sistemas de gestión de procesos de negocio

Un sistema de gestión de procesos de negocio (BPMS) es un sistema que apoya el diseño, análisis, ejecución y supervisión de procesos de negocio sobre la base de

[61] https://www.ibm.com/us-en/marketplace/filenet-content-manager.

[62] https://products.office.com/en-us/sharepoint.

[63] https://www.opentext.com.

Modelos de proceso explícitos. Como se explicó en el Capítulo 1, los BPMS provienen de un tipo más antiguo de PAIS conocido como Sistema de Gestión de Flujo de Trabajo (WfMS), que se centraba en el modelado y la ejecución y no ofrecía un soporte adecuado para las demás fases del ciclo de vida de BPM.

El propósito de un BPMS es coordinar un proceso de negocio automatizado de tal manera que todo el trabajo se realice en el momento oportuno y por el recurso adecuado. Para explicar cómo un BPMS logra esto, es útil ver que un BPMS es, en cierto modo, similar a un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD). Un SGBD es un paquete de software estándar disponible comercialmente, ofrecido por muchos proveedores en diversas versiones, como Microsoft SQL Server,<sup>64</sup> IBM DB2,<sup>65</sup> y Oracle Database Server.<sup>66</sup> Con un SGBD, es posible capturar datos específicos de la empresa de forma estructurada, sin tener que considerar cómo se lleva a cabo la recuperación y el almacenamiento exactos de los datos involucrados. Estas tareas son realizadas por las funciones estándar del sistema. Por supuesto, en algún momento es necesario configurar el SGBD, introducir datos en él y, en ocasiones, adaptar periódicamente el sistema y su contenido a las demandas reales.

De forma similar, un BPMS también es un tipo estándar de sistema de software. Los proveedores ofrecen diferentes BPMS con un conjunto variado de características que abarcan distintas fases del ciclo de vida de BPM: desde sistemas sencillos que se centran únicamente en el diseño y la automatización de procesos de negocio, hasta sistemas más complejos que también incorporan funciones de inteligencia de procesos (p. ej., monitorización avanzada y minería de procesos), procesamiento complejo de eventos (CEP), funcionalidades de arquitectura orientada a servicios (SOA) e integración con aplicaciones de terceros y redes sociales.

Existen varias maneras de clasificar los BPMS disponibles. La Figura 9.1 muestra una clasificación basada en dos ejes: uno que refleja el grado de soporte que ofrece el BPMS y otro que expresa cómo estos sistemas difieren entre sí en cuanto a su orientación hacia los procesos o los datos. Describimos e ilustramos cuatro tipos diferentes de sistemas: sistemas de software colaborativo, sistemas de flujo de trabajo ad hoc, sistemas de flujo de trabajo de producción y sistemas de gestión de casos. Estos sistemas pueden clasificarse en el espectro de BPMS como se muestra en la Figura 9.1.

Sistemas de groupware: Los dos principios fundamentales de los sistemas de groupware son que el usuario puede: (i) compartir fácilmente documentos e información y (ii) comunicarse directamente con otros usuarios. El ejemplo más conocido de un sistema de groupware es IBM Notes.67 Los sistemas de groupware son ampliamente utilizados y especialmente populares por su alta flexibilidad operativa. Como desventaja, los sistemas de groupware tradicionalmente no soportan directamente los procesos de negocio en sentido estricto; sin embargo, varios sistemas de groupware comerciales ofrecen extensiones de flujo de trabajo.

---

[64] https://www.microsoft.com/sql-server.

[65] https://www.ibm.com/analytics/us/en/db2.

[66] https://www.oracle.com/database.

[67] https://www.ibm.com/us-en/marketplace/enterprise-email.

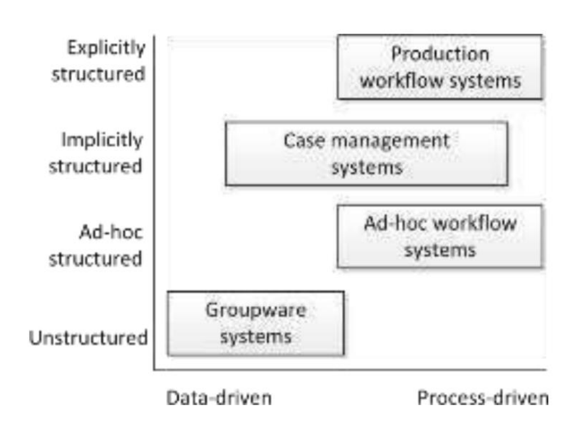



Fig. 9.1 El espectro de Tipos de BPMS

Sistemas de flujo de trabajo ad hoc: Los sistemas de flujo de trabajo ad hoc, como ActiveMatrix BusinessWorks[68] de TIBCO o Comala Workflows[69], permiten crear y modificar definiciones de procesos sobre la marcha. Incluso cuando ya existe un proceso definido para gestionar un tipo de caso específico, es posible adaptarlo durante la ejecución, por ejemplo, añadiendo pasos. A nivel técnico, estos sistemas suelen mantener una definición de proceso privada para cada caso para ofrecer esta flexibilidad. Esto significa que el trabajo en un caso puede incluso comenzar con una definición de proceso completamente vacía, que se amplía a medida que se aclara qué debe suceder y en qué orden. Como alternativa, el sistema de flujo de trabajo ad hoc puede funcionar con una solución o plantilla estándar, que puede modificarse durante la ejecución. Curiosamente, este procedimiento modificado puede utilizarse como plantilla para iniciar la tramitación de un nuevo caso. En general, existen dos requisitos principales para aplicar con éxito un sistema de flujo de trabajo ad hoc en una organización.

El primer requisito es que los usuarios finales conozcan los procesos en los que operan. Esto significa que los procesos deben ser definidos o modificados únicamente por personas con una buena visión general del proceso y de las consecuencias de desviarse de las prácticas habituales. El segundo requisito es que los usuarios dispongan de herramientas sofisticadas para modelar procesos de negocio y que sean capaces de hacerlo.

La combinación de estos requisitos restringe la aplicación de estos sistemas en este momento.

Sistemas de flujo de trabajo de producción: El tipo más destacado de BPMS es el sistema de flujo de trabajo de producción. Entre los ejemplos típicos se encuentran Business Process Manager de IBM,[70] Bizagi Studio[71] y Camunda BPM[72]. Gran parte de lo descrito en las secciones anteriores sobre flujo de trabajo se aplica a este tipo de BPMS.

[68] https://docs.tibco.com/products/tibco-activematrix-businessworks.

[69] https://www.comalatech.com/products/comalaworkflows.

[70] https://www.ibm.com/us-en/marketplace/business-process-manager.

[71] https://www.bizagi.com/es/products/bpm-suite/studio.

[72] https://camunda.com/bpm.

El trabajo se enruta estrictamente según descripciones de proceso explícitamente definidas e incorporadas en los modelos de proceso. La gestión de datos operativos suele gestionarse mediante un SGBD complementario. En general, no se permite desviarse de la lógica de un proceso si esta no se ha incorporado explícitamente en el modelo de proceso.

A veces, los dos tipos de BPMS de procesamiento administrativo y de transacciones se distinguen en función del grado de automatización del trabajo que se coordina. Los BPMS administrativos se utilizan en entornos en los que una gran parte del trabajo lo realizan personas; los BPMS de procesamiento de transacciones respaldan procesos comerciales que están casi completamente automatizados.

Sistemas de gestión de casos: La idea detrás de un sistema de gestión de casos (o sistema de gestión de casos adaptativo [ACM]) es dar soporte a procesos que no están ni estrictamente ni completamente especificados. En su lugar, se utilizan modelos de procesos implícitos , que capturan un flujo convencional del cual un usuario puede desviarse, a menos que esto esté explícitamente prohibido. Un sistema de gestión de casos suele ser plenamente consciente de los detalles precisos de los datos pertenecientes a un caso (incluidos datos del cliente, datos financieros o médicos). Sobre la base de dicho conocimiento, el sistema puede informar a los usuarios finales sobre el estado y el historial de un caso, así como los pasos más obvios a seguir. Ejemplos contemporáneos son el software de gestión de casos de i-Sight[73], la gestión de casos de PEGA[74] e ISIS Papyrus[75]. Este último también, si se desea, admite un enfoque de flujo de trabajo de producción y, en ese sentido, es un BPMS híbrido.

Existen otros tipos de sistemas que suelen integrar características y funcionalidades de los BPMS. Los sistemas de gestión documental (SGA) se encargan principalmente del almacenamiento y la recuperación de documentos, como escaneos y archivos PDF, pero también suelen ofrecer funciones de automatización del flujo de trabajo. Un ejemplo es Adobe LiveCycle.[76]

Los servidores de orquestación de procesos se centran en la automatización de procesos, pero hacen especial hincapié en los procesos automatizados que requieren la integración de múltiples aplicaciones empresariales. Un ejemplo es Oracle SOA Suite.[77]

### 9.1.3 Arquitectura de un BPMS

¿Cómo funciona un BPMS y cuáles son sus componentes? La Figura 9.2 muestra los componentes principales de un BPMS: el motor de ejecución, la herramienta de modelado de procesos, el gestor de listas de trabajo y las herramientas de administración y monitorización.

[73] https://i-sight.com.

[74] https://www.pega.com/de/case-management.

[75] https://www.isis-papyrus.com.

[76] http://www.adobe.com/products/livecycle.html.

[77] www.oracle.com/technetwork/middleware/soasuite.

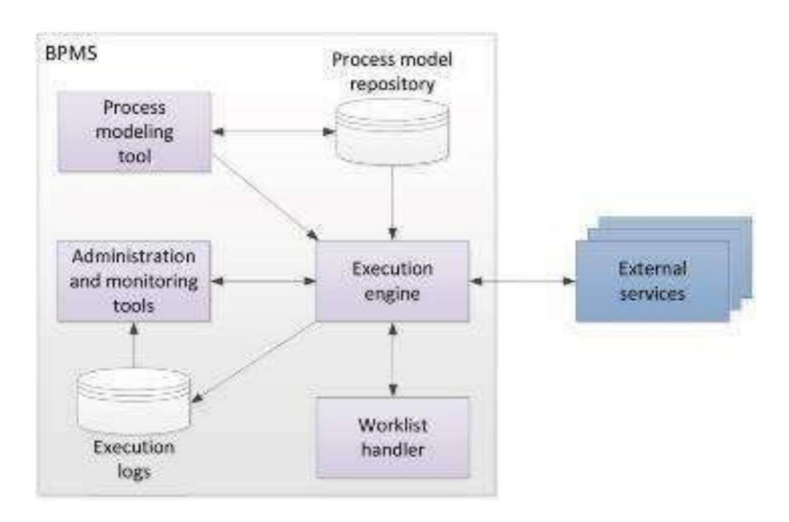



Fig. 9.2 La arquitectura de un BPMS

Motor de Ejecución: El motor de ejecución es fundamental para el BPMS. Este motor ofrece diferentes funcionalidades, entre ellas: (i) la capacidad de crear instancias de proceso ejecutables (también llamadas casos); (ii) la capacidad de distribuir el trabajo a los participantes del proceso para ejecutar un proceso de negocio de principio a fin; (iii) la capacidad de recuperar y almacenar automáticamente los datos necesarios para la ejecución del proceso y delegar actividades automatizadas a aplicaciones de software en toda la organización. En conjunto, el motor supervisa continuamente el progreso de los diferentes casos y coordina las actividades a realizar mediante la generación de elementos de trabajo, es decir, instancias de actividades del proceso que deben gestionarse para casos específicos. Los elementos de trabajo se asignan a los recursos cualificados y autorizados para trabajar en ellos. El motor de ejecución también interactúa con los demás componentes, como se describe a continuación.

Herramienta de modelado de procesos: El componente de la herramienta de modelado de procesos ofrece funcionalidades como (i) la capacidad de los usuarios para crear y modificar modelos de proceso; (ii) la capacidad de anotar modelos de proceso con datos adicionales, como datos de entrada y salida, participantes, reglas de negocio asociadas a actividades y medidas de rendimiento asociadas a un proceso o actividad; y (iii) la capacidad de almacenar, compartir y recuperar modelos de proceso desde un repositorio de modelos de proceso. Un modelo de proceso se puede implementar en el motor para su ejecución. Esto se puede hacer directamente desde la herramienta de modelado o desde el repositorio. El motor utiliza el modelo de proceso para determinar el orden temporal y lógico en que deben ejecutarse las actividades de un proceso. Sobre esta base, determina qué elementos de trabajo deben generarse y a quién deben asignarse, o qué elementos

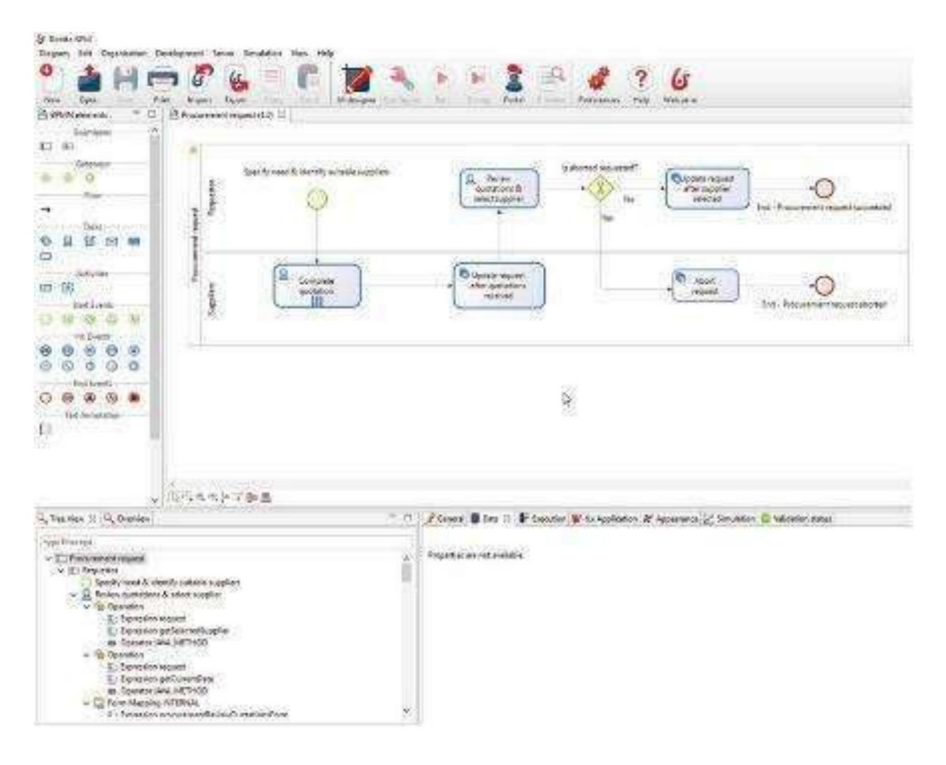



Fig. 9.3 La herramienta de modelado de procesos de Bonita BPM

Se deben llamar los servicios. La Figura 9.3 muestra la herramienta de modelado de procesos de Bonita BPM.78

Manejador de lista de trabajo: Un manejador de lista de trabajo es el componente de un BPMS a través del cual a los participantes del proceso (i) se les ofrecen elementos de trabajo y (ii) se comprometen con ellos. Es el motor de ejecución que realiza un seguimiento de los elementos de trabajo vencidos y los pone a disposición a través de los manejadores de lista de trabajo de los participantes individuales del proceso. El manejador de lista de trabajo estándar de un BPMS puede imaginarse mejor como una bandeja de entrada, similar a la de un cliente de correo electrónico. A través de una bandeja de entrada, los participantes pueden ver qué elementos de trabajo están listos para ser ejecutados. El manejador de lista de trabajo puede usar formularios electrónicos para los datos de entrada y salida de una actividad. Cuando el participante selecciona e inicia un elemento de trabajo de esta actividad desde la lista de trabajo, se muestra en pantalla el formulario electrónico correspondiente. Este paso se llama check-out. Los participantes pueden entonces ingresar datos en el formulario e indicar la finalización al motor. Este paso se llama check-in. Posteriormente, el motor determina los siguientes elementos de trabajo que deben realizarse para el caso en cuestión. A menudo, los participantes pueden ejercer hasta cierto punto control sobre los elementos de trabajo en su lista de trabajo, por ejemplo, con respecto al orden en que se muestran y la prioridad que asignan a estos trabajos.

---

78 https://www.bonitasoft.com.

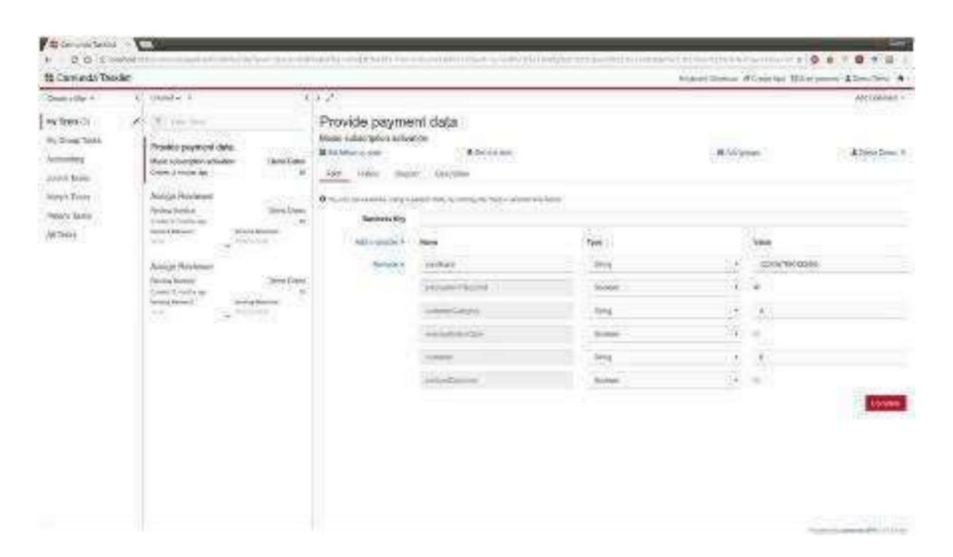



Fig. 9.4 El manejador de listas de trabajo de Camunda BPM

Elementos. Además, un gestor de listas de trabajo suele ayudar a un participante del proceso a suspender temporalmente elementos de trabajo o a transferir el control a otra persona. Las funciones disponibles dependen del BPMS en cuestión y de su configuración específica. Es bastante común personalizar los gestores de listas de trabajo, por ejemplo, según el diseño corporativo, para fomentar su uso eficiente y su aceptación dentro de la organización. La Figura 9.4 muestra el gestor de listas de trabajo predeterminado de Camunda BPM.

Servicios externos: Puede resultar útil involucrar aplicaciones externas en la ejecución de un proceso de negocio. En muchos procesos de negocio, existen actividades que se realizan de forma totalmente automática, de modo que el motor de ejecución puede simplemente llamar a una aplicación externa, por ejemplo, para evaluar la solvencia de un cliente. La aplicación externa debe exponer una interfaz de servicio con la que el motor pueda interactuar. A estas aplicaciones las denominamos servicios externos. El motor de ejecución proporciona al servicio invocado los datos necesarios para realizar la actividad en un caso específico. Al finalizar la solicitud, el servicio devolverá el resultado al motor e indicará que el elemento de trabajo se ha completado. En ocasiones, un BPMS también puede necesitar transferir el control de los casos entre diferentes unidades u organizaciones organizativas. Una forma de lograrlo es interactuar con un BPMS externo, que expone una interfaz de servicio para este fin. Por ejemplo, considere una compañía de seguros global con oficinas en tres zonas horarias diferentes: Japón, Reino Unido y California. Al final de la jornada laboral en cada una de estas zonas horarias, todos los elementos de trabajo pueden transferirse al motor de ejecución en la siguiente zona donde acaba de comenzar la jornada. De esta manera la ejecución del proceso de negocio nunca se detiene.

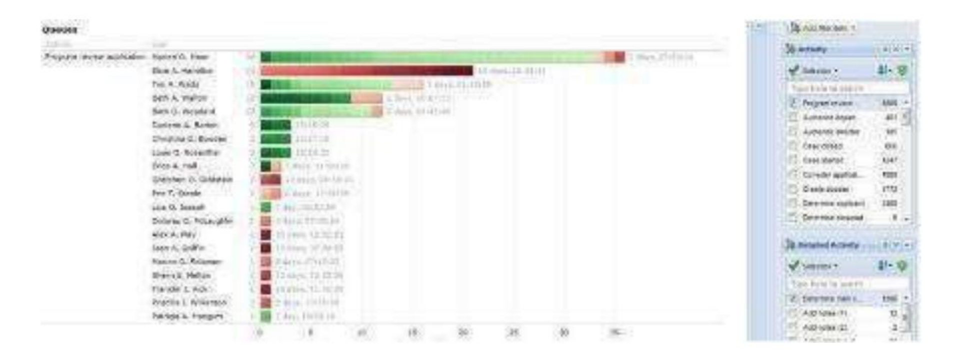


Fig. 9.5 La herramienta de monitorización de Perceptive

Herramientas de administración y monitorización: Las herramientas de administración y monitorización son las herramientas necesarias para la administración de todos los asuntos operativos de un BPMS. Consideremos como ejemplo la disponibilidad real de participantes específicos. Si alguien no está disponible para trabajar debido a una enfermedad o vacaciones, el BPMS debe estar al tanto de este hecho para evitar asignar elementos de trabajo a esa persona.

Las herramientas de administración también son necesarias para gestionar situaciones excepcionales, por ejemplo, para eliminar elementos de trabajo obsoletos del sistema. Además, cuentan con funciones de monitorización de procesos. Estas herramientas permiten supervisar el rendimiento de los procesos de negocio en ejecución, en particular el progreso de casos individuales. Estas herramientas pueden agregar datos de diferentes casos, como los tiempos de ciclo promedio o la proporción de casos que se entregan con retraso. El BPMS registra la ejecución de un modelo de proceso paso a paso. Los eventos relacionados con la ejecución registrados de esta manera se almacenan y pueden exportarse en forma de registros de ejecución, a partir de los cuales se generan paneles de rendimiento. La Figura 9.5 muestra un ejemplo de un panel generado por Perceptive79. El tema de los paneles de rendimiento se abordará en el Capítulo 11.

Ejercicio 9.2. La monitorización de las colas de usuarios proporciona una buena transparencia de la carga de trabajo actual de los diferentes participantes del proceso. Sin embargo, cualquier tipo de gráfico debe analizarse cuidadosamente antes de tomar decisiones. Antes de interpretar el gráfico de la Figura 9.5, intente responder a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué información importante no es visible en el gráfico?
2. ¿El gráfico le permite concluir quiénes son buenos y malos empleados?

La arquitectura BPMS genérica descrita anteriormente es la evolución de un modelo de referencia para WfMS, que fue propuesto por la Workflow Management Coalition (WfMC) en la década de 1990. El recuadro "Modelo de referencia de WfMC" amplía este modelo.

[79] https://www.hyland.com/en/perceptivo.

Para ilustrar el funcionamiento de un BPMS, recuerde el proceso de negocio de BuildIT para el alquiler de equipos del Capítulo 1. Supongamos que cuenta con el respaldo de un BPMS. El motor de ejecución puede rastrear que, para los pedidos n.° 1220 y n.° 1230, los ingenieros de obra ya han completado las solicitudes de alquiler de equipos. Basándose en un modelo de proceso del proceso de alquiler de equipos, el motor de ejecución puede detectar que, en ambos casos, se debe determinar el equipo adecuado. Esto debe ser realizado por cualquier empleado del depósito. Por lo tanto, el BPMS envía la solicitud a todos los gestores de listas de trabajo de todos los empleados para su posterior procesamiento. En cambio, para el pedido n.° 1240, la solicitud de alquiler de equipos aún no está disponible. Por lo tanto, el motor BPMS no enviará una solicitud similar para este pedido todavía. En su lugar, esperará a que se complete este elemento de trabajo.

Ejercicio 9.3 ¿En qué estado se encuentra el proceso después de realizar todas las acciones del proceso de alquiler de BuildIT, como se describe anteriormente? ¿Qué elementos de trabajo puede identificar que estén bajo el control del BPMS? Asegúrese de identificar tanto el caso como la actividad de cada elemento de trabajo.

MODELO DE REFERENCIA DE WfMC

La Coalición para la Gestión del Flujo de Trabajo (WfMC) es una organización de estandarización fundada en 1993, en la que participan proveedores, usuarios e investigadores de BPMS. El objetivo de la WfMC es lograr estándares generalmente aceptados para la terminología y las interfaces de los componentes de un BPMS [68].

La WfMC ha creado el llamado modelo de referencia de la WfMC, que se ha consolidado en el mundo de la automatización de procesos. La idea detrás de este modelo de referencia es que cualquier proveedor de un BPMS pueda explicar el funcionamiento de su sistema específico basándose en él. El modelo de referencia original incluía seis componentes, similares a los de la arquitectura BPMS de la Figura 9.2. Estos son: motor de flujo de trabajo, herramientas de modelado de procesos, herramientas de administración y monitorización, gestor de listas de trabajo, aplicaciones externas y BPMS externos.

En el modelo de referencia, las interacciones entre sus componentes se llevan a cabo a través de las llamadas interfaces, que están numeradas del 1 al 5. Tres de estas interfaces se pueden reconocer directamente en la arquitectura BPMS que se analiza en este capítulo: la interfaz 1 se refiere a la interacción entre el motor y las herramientas de modelado de procesos, la interfaz 2 se refiere a la interacción entre el motor y el manejador de la lista de trabajo, y la interfaz 5 se refiere a la interacción entre el motor y las herramientas de administración y monitorización.
Las demás interfaces del modelo de referencia WfMC se han vuelto obsoletas desde la introducción de los servicios web.

Ejercicio 9.4 Considere las siguientes preguntas sobre un BPMS:

¿Se imagina que un BPMS pueda funcionar con base en un modelo de procesos de negocio sin información sobre los tipos de recursos disponibles para las tareas? ¿Qué problemas encontraría el BPMS al ejecutar este proceso?

- ¿En qué situación el motor de ejecución generará múltiples elementos de trabajo después de completar un solo elemento de trabajo?
- ¿Puede proporcionar ejemplos de servicios externos que puedan resultar útiles para ser invocados? ¿En un proceso de solicitud de préstamo?
- Si es importante que un BPMS distribuya los elementos de trabajo a los recursos disponibles, ¿se imagina que una herramienta de administración pueda capturar información sobre los recursos que sea útil (aparte de si están enfermos o de vacaciones)?

### 9.1.4 El caso de ACNS

Basándonos en la explicación de la arquitectura BPMS de la sección anterior, ahora es posible esbozar un ejemplo de un BPMS operativo. Utilizamos una visión simplificada del proceso de evaluación de reclamaciones en la empresa ACNS (A Claim is No Shame). La primera actividad de este proceso es la evaluación de la reclamación, realizada por un aceptante senior o un aceptante regular. Los aceptantes regulares son responsables de la evaluación cuando el importe de la reclamación es inferior a 1.000 euros; las reclamaciones de mayor valor son evaluadas por los aceptantes senior. En caso de una evaluación negativa, el gestor de cuentas es responsable de comunicar la mala noticia al cliente. En caso de una evaluación positiva, un empleado del departamento financiero debe generar una factura electrónica y enviarla al cliente. Tras estas actividades, el proceso finaliza. La Figura 9.6 muestra este proceso.

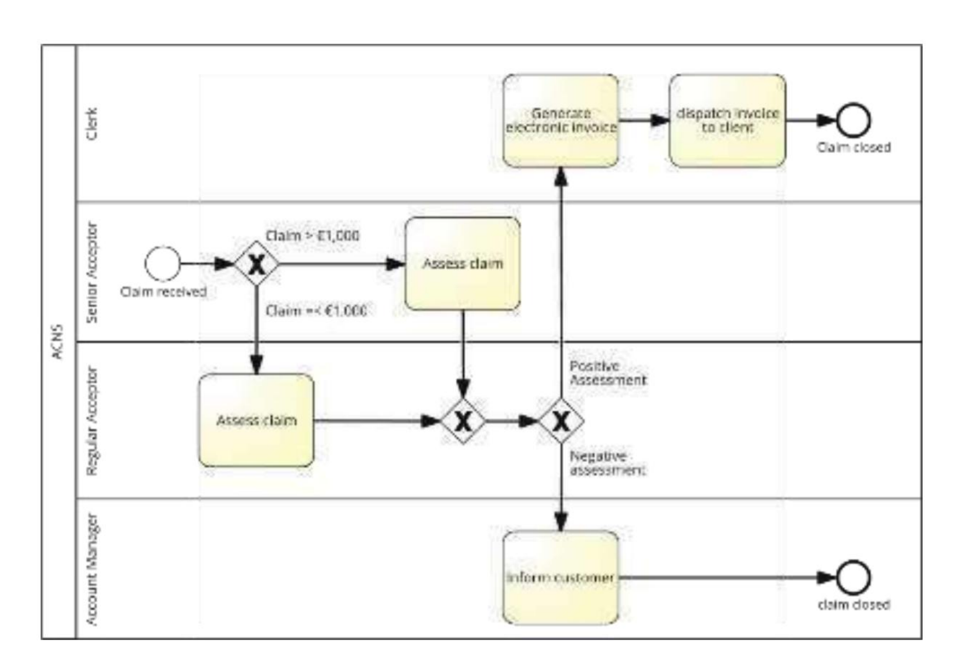



Fig. 9.6 Modelo del proceso de tramitación de reclamaciones en ANCS

La descripción anterior muestra que hay dos dimensiones que deben cubrirse con la herramienta de modelado de procesos del BPMS: (1) el procedimiento que especifica las diversas actividades y (2) los diversos participantes que están involucrados en la realización de las actividades. La primera parte se registra en un modelo de proceso; la segunda se captura en lo que a menudo se conoce como una clasificación de recursos. Además, las relaciones entre estas dos especificaciones deben definirse, es decir, quién es capaz y está calificado para realizar qué actividad. A menudo, estas relaciones también se especifican como parte del modelo de proceso. Estas relaciones pueden depender de todo tipo de reglas de negocio. Por ejemplo, la distinción entre los niveles de autorización del aceptante senior y ordinario en la evaluación de reclamaciones es un ejemplo de una regla dinámica, es decir, está determinada por el valor actual de una variable.

Una vez definidas estas especificaciones de proceso y recursos, el motor de ejecución de un BPMS generalmente podrá soportar el proceso. Supongamos ahora que se reciben dos solicitudes casi simultáneamente:

1. Daños en el vehículo por valor de 12.500 euros, según lo reclamado por el Sr. Bouman.
2. Un daño en el vehículo por valor de 500 euros, según lo reclamado por la Sra. Fillers.

La Sra. Senora lleva mucho tiempo en ACNS y, durante los últimos años, ha trabajado como aceptante sénior. Este mes, el Sr. Regulo comenzó su formación y trabaja como aceptante regular. Al inicio de su contrato, el administrador del sistema utilizó la herramienta de administración del BPMS para añadir al Sr. Regulo al grupo de aceptantes disponibles.

Con base en el modelo de proceso, la clasificación de recursos y los datos operativos sobre la disponibilidad de los distintos empleados, el servicio de implementación del BPMS ahora se encarga de reenviar tanto las reclamaciones recién recibidas a los manejadores de la lista de trabajo de la Sra.
Señora. Después de todo, ella puede evaluar ambas reclamaciones según sus calificaciones. El Sr. Regulo, a su vez, solo verá en su lista de trabajo la reclamación por daños y perjuicios de la Sra.
Rellenos.

Al anotar la tarea en su lista de trabajo, el Sr. Regulo comienza a trabajar en ella de inmediato. Selecciona la reclamación por daños de la Sra. Fillers para su tramitación. En respuesta a esta acción, el motor de ejecución garantiza que la tarea correspondiente desaparezca de la lista de trabajo de la Sra. Señora. Esto se debe a que esta tarea solo debe realizarse una vez. La Sra. Señora en ese momento todavía estaba trabajando en la tramitación de un caso anterior, pero poco después selecciona la reclamación del Sr.

Bouman a través de su manejador de lista de trabajo para tratar con él.

En respuesta a la selección de tareas por parte del Sr. Regulo y la Sra. Senora, el motor de ejecución garantizará que ambos vean el expediente electrónico de reclamación de sus respectivos clientes en la pantalla. El motor de ejecución utiliza los parámetros adecuados al invocar el DMS de ACNS en las estaciones de trabajo de los aceptantes. El DMS también muestra la versión escaneada de las reclamaciones, que se enviaron originalmente en papel. Además, el BPMS se encarga de mostrar a ambos aceptantes un formulario electrónico que pueden usar para registrar su evaluación, también mediante la invocación de un servicio.

El Sr. Regulo decide rechazar la reclamación. El gestor de la lista de trabajo lo nota, porque Monitorea el campo específico en el formulario electrónico que recibe una negativa

Valor. Con base en la lógica capturada en el modelo de proceso, el motor de ejecución puede determinar que el caso debe transferirse al gerente de cuenta de Ms. Fillers y envía un elemento de trabajo a dicho participante, solicitando que informe al cliente sobre la evaluación negativa.

La Sra. Senora evalúa positivamente el siniestro bajo su supervisión y decide aprobarlo. El motor de ejecución garantiza que se invoque un servicio para determinar la nueva prima mensual del Sr. Bouman, teniendo en cuenta su historial de siniestralidad, registrado en una base de datos. La información de esta base de datos también se recupera mediante un servicio. Una vez completado este cálculo, se crea una tarea para los distintos empleados financieros disponibles para pagar los daños. La tarea aparece en la lista de trabajo de cada uno de estos oficiales financieros hasta que uno de ellos la selecciona para su procesamiento. Una vez realizado el pago, el proceso finaliza.

Como se puede ver en el ejemplo de ANCS, todos los componentes de la arquitectura BPMS juegan un papel en la coordinación del trabajo, específicamente para garantizar que los participantes involucrados creen y lleven a cabo los elementos de trabajo apropiados.

Ejercicio 9.5 Considere los siguientes desarrollos e indique qué componentes de la arquitectura BPMS se ven afectados cuando se abordan

1. Se desarrolla un nuevo sistema de apoyo a la toma de decisiones para ayudar a los aceptantes a tomar decisiones. su evaluación de las reclamaciones.
2. La señora se jubila.
3. Se hace relevante una nueva distinción entre reclamaciones: los aceptantes regulares ahora también están calificados para tratar reclamaciones superiores a 1.000 euros, siempre y cuando hayan trabajado en reclamaciones anteriores del mismo cliente.
4. Las reclamaciones que se emitan sobre vehículos que tengan más de 10 años deben ser monitoreado continuamente por la gerencia.

## 9.2 Ventajas de introducir un BPMS

En esta sección, reflexionamos sobre por qué sería atractivo para las organizaciones utilizar un BPMS. Analizaremos cuatro grandes categorías de ventajas: reducción de la carga de trabajo, integración flexible de sistemas, transparencia en la ejecución y cumplimiento de reglas.

### 9.2.1 Reducción de la carga de trabajo

Un BPMS automatiza parte del trabajo que realizan las personas en entornos donde no existe un sistema de este tipo. En primer lugar, se encargará de transportar el trabajo . En

En una organización basada en papel, el trabajo suele ser transportado por servicios postales internos, lo que a menudo retrasa el procesamiento un día hábil en cada entrega, o por los propios participantes, a costa de su tiempo de trabajo. Todos estos retrasos se eliminan por completo cuando se utiliza un BPMS para enviar elementos de trabajo electrónicamente. En algunas situaciones, el BPMS puede gestionar todo el proceso mediante la invocación de aplicaciones totalmente automatizadas. En estos casos, se habla de procesamiento directo (STP).
En particular, en el sector de los servicios financieros, muchos procesos de negocio que antes implicaban operaciones humanas ahora se gestionan en modo STP y están coordinados por sistemas BPMS. También en otros ámbitos, como por ejemplo el visado electrónico, al menos una parte de los casos puede gestionarse de forma completamente automática.

El segundo tipo de trabajo que asume el BPMS se refiere a la coordinación. El BPMS utiliza el modelo de procesos para determinar qué actividades deben realizarse y en qué orden. Por lo tanto, cada vez que el BPMS utiliza este conocimiento para asignar un elemento de trabajo, potencialmente ahorra tiempo a alguien, incluso para pensar en qué debe hacerse a continuación. Otra forma de ahorro de tiempo de coordinación es...
Señalización del trabajo completado. En una organización basada en papel, el trabajo se queda pendiente durante bastante tiempo en caso de transferencias. Lo que suele ocurrir es que alguien se excede en el trabajo, lo suspende por alguna razón, y después el paquete de trabajo se queda atascado en otra pila de trabajo. El BPMS podrá indicar en todo momento el estado de todos los elementos de trabajo y tomar medidas para garantizar el progreso.

El último tipo de reducción de la carga de trabajo mediante un BPMS es la recopilación de toda la información relevante para llevar a cabo una tarea específica. Sin un BPMS, es el empleado quien debe realizar esta recopilación. Encontrar el archivo correcto, en particular...
Nunca está donde se esperaría, lo que puede llevar mucho tiempo. Cabe destacar que esta ventaja se basa en el supuesto de que, junto con la introducción del BPMS, se realiza el esfuerzo para digitalizar el flujo de documentos en una organización. De hecho, la implementación de un DMS es lo que se observa a menudo junto con la implementación de un BPMS. Algunos proveedores, como IBM e ISIS Papyrus, ofrecen suites integradas de funcionalidades de BPMS y DMS. Otros proveedores de BPMS suelen tener colaboraciones estratégicas con empresas que ofrecen un DMS, lo que facilita la integración de sus sistemas conjuntos.

### 9.2.2 Integración flexible de sistemas

Originalmente, el argumento más popular para empezar con un BPMS era la mayor flexibilidad que las organizaciones logran con esta tecnología. Para explicarlo mejor, conviene hacer una breve reflexión sobre la historia de las aplicaciones informáticas. Existe una tendencia interesante, identificada por Van der Aalst y Van Hee [176], según la cual la funcionalidad genérica se separa de las aplicaciones en algún momento.

Aproximadamente durante el período 1965-1975, las aplicaciones informáticas se ejecutaban directamente en los sistemas operativos (OS) de una computadora. Cada aplicación ocupaba

Se encargaría de su propia gestión de datos y utilizaría técnicas propietarias para hacerlo eficientemente. Como resultado, resultó difícil compartir datos entre aplicaciones y mantener la coherencia. Claramente, los programadores de diferentes aplicaciones se involucrarían en el desarrollo de rutinas similares para resolver problemas similares. A partir de 1975, surgieron los SGBD como un nuevo tipo de software estándar que asumió la tarea genérica de gestionar datos eficientemente. Como resultado, los datos se podían compartir con relativa facilidad y los programadores de nuevas aplicaciones ya no tendrían que preocuparse por las formas de almacenar, consultar o recuperar datos. Unos 10 años después, alrededor de 1985, se introdujeron los Sistemas de Gestión de Interfaz de Usuario (SGIU) para proporcionar un componente de interfaz muy genérico a muchas aplicaciones. Mediante la provisión de funciones como cuadros desplegables o botones de opción en bibliotecas accesibles, cualquier programador informático podría utilizarlos. En 1995, el primer SGIU comercial entró en el mercado. Al igual que los SGIU y los SGIU en su área de enfoque, los SGIU proporcionarían soporte genérico para el área de la lógica de procesos de negocio.

La introducción de un BPMS es una consecuencia lógica de la separación de la funcionalidad genérica de lo que antes eran programas informáticos monolíticos. Ya en la década de 1990, se estimaba que el 40 % de las líneas de código que se ejecutaban en los mainframes de los bancos se relacionaban con la lógica de los procesos de negocio, no con los cálculos ni el procesamiento de datos en sí. El tipo típico de procesamiento de información en este contexto se relaciona con la identificación de actividades, su orden de ejecución o los participantes responsables de llevarlas a cabo. Por ejemplo, se especificaba que, tras finalizar una oferta hipotecaria, esta debía notificarse al gerente del departamento, activando una señal en su monitor.

La ventaja obvia de este desarrollo es que, con un BPMS, la gestión de la lógica de los procesos de negocio se ha vuelto mucho más sencilla. Esto se debe a que resulta mucho más cómodo actualizar la descripción de un proceso de negocio sin tener que inspeccionar el código de la aplicación. Además, la situación inversa sería más sencilla: modificar una aplicación sin modificar el orden de desarrollo a nivel de proceso de negocio. En resumen, los BPMS permitirían a las organizaciones una mayor flexibilidad en la gestión y actualización de sus procesos de negocio, así como de sus aplicaciones.

Los BPMS también permiten integrar sistemas separados. Las grandes organizaciones de servicios suelen implementar multitud de sistemas de TI, que prácticamente funcionan de forma independiente. Esta situación se conoce a menudo como automatización aislada. En este caso, se puede implementar un BPMS para integrar dichos sistemas. Esto garantizará que todos los sistemas desempeñen su función en los procesos de negocio que respaldan.

Cabe hacer una advertencia: el BPMS por sí solo no ofrece una solución directa al problema del almacenamiento redundante de información en múltiples sistemas de TI.
De hecho, un BPMS, en general, no tendrá conocimiento de los datos reales que los usuarios finales manipularán utilizando los diversos sistemas de TI. Si el BPMS va a funcionar como un

integrador entre todos los sistemas existentes, esto requerirá un análisis exhaustivo de la información para mapear qué datos se utilizan y están disponibles.

### 9.2.3 Transparencia de ejecución

Una ventaja que a menudo se pasa por alto es que un BPMS puede ser una herramienta clave para la ejecución de los procesos de negocio. Para que un BPMS funcione, debe realizar un seguimiento de los elementos de trabajo. Esto solo se puede determinar mediante la supervisión activa de qué elementos de trabajo se han completado, qué recursos se han utilizado y en qué momento se incorporan nuevos casos al proceso. Sin embargo, para que un BPMS funcione correctamente, no es necesario mantener todos esos datos disponibles una vez completados los casos asociados. Sin embargo, la dirección que supervisa dicho proceso puede tener una perspectiva completamente diferente al respecto. Hay dos tipos de información que pueden ser útiles para generar información empresarial a partir de los datos de BPMS:

1. Información operativa, que se relaciona con casos recientes en ejecución, y 2. Información histórica, que se relaciona a casos concluidos.

La información operativa es relevante para la gestión de casos individuales, participantes o partes específicas de un proceso empresarial. Un ejemplo característico es el siguiente. Del análisis de diversas agencias gubernamentales involucradas en la concesión de permisos en los Países Bajos, se ha evidenciado que determinar el estado exacto de una solicitud de permiso era una de las actividades que más tiempo requería para los funcionarios involucrados. Con el uso de la mayoría de los BPMS disponibles comercialmente, obtener dicho estado resulta inútil. Dicho estado puede ser, por ejemplo, que se haya recibido la solicitud del Sr. Benders de ampliar su casa con un ala adicional en el jardín, que se ajuste a los planes de desarrollo de la zona donde reside, y que su posterior tramitación dependa ahora del asesoramiento de un experto externo.

Otro uso de la información operativa se relacionaría con la longitud de una cola de trabajo. Por ejemplo, hay 29 solicitudes de permisos de construcción pendientes de la asesoría de un experto externo. Estos ejemplos demuestran que las iniciativas para mejorar la atención al cliente, en particular la respuesta a preguntas sobre sus pedidos, suelen basarse en el uso de un BPMS.

La información histórica, a diferencia de la información operativa, suele ser de interés en un nivel de agregación específico; por ejemplo, al cubrir más casos durante un período prolongado. Este tipo de información es fundamental para determinar el rendimiento de un proceso específico o su conformidad con ciertas normas. Con respecto a la primera, se pueden considerar los tiempos de ciclo promedio, el número de casos completados durante un período determinado y la utilización de recursos. La segunda categoría podría abarcar cuestiones como el tipo de excepciones generadas o el número de casos que incumplieron una fecha límite específica.

Tiene sentido considerar el tipo de información que debe obtenerse de un BPMS antes de su implementación en una organización. Los problemas técnicos juegan un papel importante.

Rol aquí, como el período de tiempo que deben conservarse los registros de un BPMS y, por lo tanto, cuánto espacio de almacenamiento debe dedicarse a ello. Considere que se vuelve problemático si la información histórica es importante a nivel agregado de años si solo hay espacio para guardar los eventos de un mes como máximo. También existen cuestiones conceptuales. Si es importante monitorear un hito específico dentro de un proceso, es esencial que esté representado en el modelo que se utiliza para la ejecución del proceso de negocio relacionado. Para usar el ejemplo anterior: si es importante poder reconocer la etapa en la que un caso debe esperar la asesoría de un experto externo, entonces ese hito debe formar parte del modelo de proceso. De esta manera, la automatización de procesos proporciona la base para la inteligencia de procesos (ver Capítulo 11).

### 9.2.4 Aplicación de las reglas

Además de la ventaja obvia de que un proceso de negocio se puede ejecutar de forma más eficiente mediante un BPMS, dicho sistema también garantiza que el proceso se lleve a cabo exactamente como fue diseñado. Cuando las reglas se aplican explícitamente, esto puede considerarse una ventaja de calidad: se cumple lo prometido.
En muchos entornos, los empleados tendrán considerable libertad para ejecutar un proceso de negocio de la forma que les resulte más conveniente. Esta evaluación individual no coincide necesariamente con la mejor manera de ejecutar un proceso de negocio desde la perspectiva general de la organización. En este sentido, un BPMS puede ser un medio para garantizar que los procesos de negocio se ejecuten de forma predefinida, sin concesiones.

A modo de ejemplo, considere el control de separación de funciones , bien conocido en el ámbito de los servicios financieros. Esto implica que el registro y la inspección de una transacción financiera deben ser realizados por diferentes personas. Este tipo de lógica es bastante fácil de implementar y aplicar en un BPMS. El BPMS registra qué personas han realizado qué tareas y puede tener en cuenta esta información al asignar nuevas tareas. Cabe destacar que, en general, un BPMS es lo suficientemente sofisticado como para que los empleados puedan desempeñar alternativamente las funciones de registro e inspección en diferentes casos.

La capacidad de un BPMS para hacer cumplir las normas es actualmente de gran interés para las organizaciones. Alrededor del año 2000, las organizaciones gubernamentales utilizaban BPMS únicamente con fines de cumplimiento, de modo que pudieran demostrar su cumplimiento de la ley. Hoy en día, las organizaciones financieras y de otros servicios profesionales se han entusiasmado de forma similar con los BPMS. Un avance importante es el auge de diversos marcos de gobernanza, que comenzó en 2002 con la Ley Sarbanes-Oxley como respuesta a las faltas de conducta en Enron y Worldcom. La ley impone una gran responsabilidad a los ejecutivos de las empresas para implementar controles de gestión y verificar su correcta ejecución. Obviamente, aquí es donde los BPMS pueden desempeñar un papel import

Ejercicio 9.6 ¿En qué categorías clasificarías los siguientes incentivos para introducir un BPMS en una organización?

Una agencia de auditoría ha descubierto que los procedimientos escritos y la ejecución real de los procesos de negocio no están alineados. La dirección de dicha organización desea aplicar los procedimientos escritos y decide implementar un BPMS.

Los clientes de una empresa se quejan de que solo reciben actualizaciones superficiales sobre el progreso de sus pedidos. El responsable de TI de esa organización está considerando el uso de un BPMS para capturar y proporcionar información sobre el estado de todos estos pedidos.

• Una organización de seguros descubre que existe una necesidad urgente de ajustar rápidamente su procesamiento de reclamaciones a las ofertas que sus competidores traen al mercado. Se considera que el uso de un BPMS es una forma de abordar esta demanda.

## 9.3 Desafíos de la introducción de un BPMS

A pesar de sus numerosas ventajas, existen algunos obstáculos importantes para la implementación de un BPMS en una organización. Distinguimos entre desafíos técnicos y organizacionales.

### 9.3.1 Desafíos técnicos

Lo que debería ser una de las fortalezas de un BPMS es también una de sus desventajas. Un BPMS es capaz de integrar diferentes tipos de sistemas de información para respaldar un proceso de negocio. El desafío radica en que muchas aplicaciones no se han desarrollado con este uso coordinado en mente. Las aplicaciones mainframe que aún se pueden encontrar en bancos y compañías de seguros hoy en día son notorias en este sentido. En el caso más favorable, estos sistemas están técnicamente documentados, pero a menudo sucede que ya no hay ningún miembro del equipo de desarrollo original disponible que conozca exactamente cómo están estructurados. En tales casos, es muy difícil determinar cómo un BPMS puede activar dichos sistemas para que respalden la ejecución de un elemento de trabajo específico, para intercambiar información entre el BPMS y dicho sistema (por ejemplo, datos de casos) y cómo determinar cuándo un empleado ha utilizado dicho sistema para completar un elemento de trabajo específico.

Una técnica que se ha utilizado para posibilitar la interacción con estos sistemas heredados es el raspado de pantalla. La interacción entre un BPMS y la aplicación mainframe se produce entonces a nivel de la interfaz de usuario: el BPMS emula las pulsaciones de teclas que debe realizar el usuario final y envía las señales.

Se realiza un seguimiento de la pantalla para determinar el progreso de una actividad. No es de extrañar que estas soluciones de integración de bajo nivel impliquen una gran rigidez en la solución general y, de hecho, socaven las ventajas de flexibilidad que normalmente se asocian con el uso de un BPMS. Los sistemas recientes que ofrecen la denominada Automatización Robótica de Procesos prometen una integración más flexible. El siguiente cuadro explica cómo funciona.

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS ROBÓTICOS

La Automatización Robótica de Procesos (RPA) [15] se refiere a una nueva clase de herramientas de software que automatizan tareas, o procesos empresariales completos, que se basan principalmente en el trabajo administrativo. Esto incluye tareas o cadenas de tareas altamente repetitivas, como copiar datos de una pantalla a otra, que requieren mucho tiempo y son propensas a errores, y que, por lo tanto, pueden beneficiarse de la automatización. Las herramientas de RPA se configuran observando lo que los trabajadores humanos introducen en las diferentes pantallas de los sistemas existentes, como un sistema de gestión de reclamaciones o un mainframe heredado. Por ejemplo, una herramienta de RPA puede configurarse para automatizar el siguiente comportamiento humano: cuando un cliente rellena un formulario web para consultar el estado de un pedido, un empleado copia el número de pedido de dicho formulario, lo utiliza para buscar el estado del pedido en un sistema ERP, copia el estado desde allí y lo pega en un correo electrónico de respuesta. Las herramientas de RPA pueden identificar, extraer y analizar información relevante de las interfaces de usuario implementadas en diversas tecnologías, desde formularios web y aplicaciones Java hasta interfaces de línea de comandos heredadas, donde se requiere el raspado de pantalla. Como tal, la RPA constituye una tecnología potente y versátil. La RPA puede liberar a los trabajadores humanos del trabajo tedioso en estándares.

Casos, y las organizaciones suelen configurarlo para lograr una mejor escalabilidad de los procesos y ahorrar costos. Sin embargo, configurar una herramienta de RPA requiere conocimiento de los sistemas implementados en una organización y habilidades técnicas para entrenar y probar los robots de software que imitarán el comportamiento humano.

Un problema específico que surge con respecto a la integración de aplicaciones existentes con BPMS es la falta de conocimiento de procesos de los sistemas tradicionales. En un sistema con conocimiento de procesos, cada caso se gestiona por separado. En otras palabras, dicho sistema funciona caso por caso. Sin embargo, en muchos sistemas tradicionales, el procesamiento por lotes es el paradigma dominante. Esto significa que una tarea específica se ejecuta para un amplio conjunto de casos, lo que no siempre se alinea con la filosofía de un BPMS. Observe cómo la heurística "Trabajo basado en casos" mencionada en el Capítulo 8 aborda explícitamente esta situación.

Afortunadamente, en la última década se ha avanzado mucho en el ámbito de la integración de sistemas. Muchos sistemas antiguos se están eliminando gradualmente y nuevos sistemas abiertos con interfaces claramente definidas ocupan su lugar. Actualmente, existen tecnologías conocidas como herramientas de integración de aplicaciones empresariales y middleware que facilitan enormemente la comunicación y la gestión de datos en aplicaciones distribuidas. BizTalk Server[80] de Microsoft y WebSphere[81] de IBM son bien conocidos.

[80] https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/biztalk.

[81] https://www.ibm.com/developerworks/downloads/ws/was.

Paquetes de software que pueden utilizarse en este sentido. También existen tecnologías de código abierto. El éxito de los servicios web es otro factor que impulsa el uso mejorado y coordinado de diferentes tipos de sistemas de información, incluidos los BPMS. Un servicio web es una funcionalidad, por ejemplo, la identificación del mejor precio posible para un producto específico entre una gama de proveedores, que puede solicitarse a través de Internet. La mayoría de los BPMS ofrecen un buen soporte para la integración de servicios web específicos en procesos de negocio ejecutables. Este tipo de configuración encajaría en un paradigma de arquitectura de software popular, comúnmente conocido como Arquitectura Orientada a Servicios.

Con respecto a las capacidades de integración técnica, es justo decir que los desarrollos recientes son favorables para el uso de BPMS y que los desafíos técnicos, al menos con respecto a este aspecto, probablemente disminuirán aún más en los próximos años.

### 9.3.2 Desafíos organizacionales

La implementación de un BPMS operativo impacta en amplios sectores de una organización. Esto implica que la implementación de un BPMS puede ser un desafío desde una perspectiva organizacional. Es necesario equilibrar los intereses de las diferentes partes interesadas, ya que suelen tener objetivos de rendimiento divergentes y compiten por los mismos recursos. Comprender cómo se desenvuelven los procesos existentes es un enorme desafío en sí mismo, que a veces requiere meses de trabajo. En este caso, no solo influyen los motivos políticos (no todos estarán dispuestos a revelar cómo se realiza el trabajo, especialmente si no se realiza mucho), sino también los psicológicos: las personas tienden a centrarse en describir las peores excepciones posibles cuando se les pide que describan su rol en un proceso. Un académico se ha referido a esta tendencia como la razón por la que los modeladores arruinan la innovación en el flujo de trabajo.

Un factor que aumenta esta complejidad es que las organizaciones son entidades dinámicas. Es bastante habitual que durante la implementación de un BPMS, que puede durar un par de meses, se modifiquen las normas organizativas, se desmantelen o fusionen departamentos, se asignen otras responsabilidades a los participantes y se introduzcan o retiren del mercado nuevos productos. Todos estos son ejemplos de eventos que pueden ser importantes a considerar cuando se busca que un BPMS funcione correctamente en un entorno organizacional. En la práctica, esto explica la idea de que la implementación gradual de un BPMS suele ser más exitosa que una estrategia de gran impacto, en la que se espera que un BPMS, de la noche a la mañana, reemplace la forma en que se gestionaban las operaciones.

La perspectiva de los usuarios sobre la implementación de un BPMS debe considerarse cuidadosamente. La mayoría de los participantes del proceso necesitarán primero experimentar de primera mano el uso de un BPMS antes de apreciar realmente sus implicaciones para su trabajo. También puede haber inquietudes y temores. En primer lugar, podría haber una sensación de "el Gran Hermano te está vigilando". De hecho, un BPMS registrará todos los eventos involucrados en la ejecución de un proceso, incluyendo quién realizó qué trabajo y en qué momento. No sirve de nada, y desde una perspectiva de gestión de cambios,

Ignorar esta preocupación podría ser contraproducente. Es responsabilidad de las organizaciones aclarar cómo se utilizará esta información y que también se pueden esperar efectos positivos de su uso.

9.3 Desafíos de la introducción de un BPMS

Otro temor común entre los usuarios finales de BPMS es que su trabajo se vuelva mecánico, casi como si trabajaran en cadena. Este temor es, en parte, genuino. Es cierto que el BPMS se encargará de la asignación y la distribución del trabajo. Sin embargo, se puede argumentar que estas no son las partes más emocionantes ni valiosas del trabajo que debe realizarse (que es precisamente la razón por la que podrían automatizarse). Si consideramos la situación en la que los empleados necesitan dedicar gran parte de su tiempo a encontrar la información correcta para realizar su trabajo correctamente, el BPMS puede ser un mecanismo atractivo para recuperar ese tiempo. Otra línea de razonamiento es que la mecanización depende en gran medida de la configuración del BPMS para que realmente se produzca.

Compare, por ejemplo, la situación en la que un BPMS asigna un solo elemento de trabajo a un empleado para que lo realice, frente a una gama de elementos de trabajo que cada uno puede elegir según sus preferencias. Estas opciones, derivadas de una decisión de configuración, pueden marcar una gran diferencia en la percepción del valor del BPMS.

En resumen, la implementación de un BPMS es particularmente compleja, precisamente porque soporta procesos empresariales completos. No en vano, las investigaciones sobre proyectos de TI identifican un fuerte compromiso de la dirección como un factor clave para el éxito de la implementación. La implementación de un BPMS es, quizás incluso más que la de otras tecnologías, un asunto no apto para personas inexpertas. El recuadro sobre "Gestión del Cambio" señala los principios que cualquier proyecto de implementación de un BPMS debe considerar.

GESTIÓN DEL CAMBIO

La implementación de un BPMS suele formar parte de iniciativas de transformación más amplias, que suelen ser difíciles de implementar. Algunos estudios sugieren que dos de cada tres iniciativas de transformación fracasan. El motivo del fracaso suele ser una gestión deficiente: planificación, supervisión y control deficientes, falta de recursos y conocimientos técnicos, y políticas y prácticas corporativas incompatibles [55]. La gestión del cambio es el término colectivo que se utiliza para los enfoques que abordan el cambio, tanto desde la perspectiva de la organización como del individuo, para que tenga éxito.
Aquí resumimos brevemente algunos de los principios que se han identificado como conducentes a un cambio exitoso.

Factores de influencia: Una visión popular sobre los factores que influyen en el éxito de una gestión de cambios es la siguiente: lo que realmente importa es el La duración de la iniciativa, la integridad del equipo del proyecto, la Compromiso de la alta dirección por un lado y de los afectados

Los empleados, por otro lado, y el esfuerzo que se les exige además de su trabajo habitual. Esto se conoce como DICE. Su máxima es:

Cuanto más corto sea el proyecto, más capaz será el equipo del proyecto y mayor será el rendimiento.

(continuado)

el compromiso de la dirección y de los empleados, y cuanto menor sea el exceso de exigencia a los empleados, mayor será la probabilidad de éxito [165].

Victoria temprana: Un fenómeno observado en muchos proyectos de rediseño de procesos es que la victoria se declaró demasiado pronto. Tras dos o tres años de proyecto, el equipo se disuelve y se confía en que la organización continúe con la nueva forma de trabajar o la tecnología implementada. Sin embargo, dos años después, los cambios aparentemente útiles que se habían introducido desaparecen lentamente, hasta el punto de que, a veces, no queda rastro del cambio original.

Lo que está frenando el impulso es la celebración prematura de la victoria. Por el contrario, los esfuerzos exitosos se centran en victorias a corto plazo o proyectos pequeños para usarlos como trampolines para proyectos aún más grandes a largo plazo [81].

La naturaleza de la resistencia: Uno de los aspectos más desconcertantes para los gerentes es que los empleados cualificados e inteligentes, altamente comprometidos con la organización y que apoyan genuinamente un cambio, en realidad no hacen nada para que este tenga éxito. Esto se debe a que muchas personas, sin darse cuenta, destinan energía productiva a un compromiso oculto que compite con ellos. Por ejemplo, un profesional puede haber experimentado que cada vez que completa una tarea difícil, se le asigna una aún más difícil. Este tipo de experiencia puede hacer que esté menos dispuesto, quizás incluso inconscientemente, a aceptar una nueva iniciativa. La clave aquí es tomarse el tiempo para comprender a fondo el comportamiento de las personas y analizar sus suposiciones [74].

Falacia del cambio programático: Podría decirse que el mayor error es creer que el cambio solo se puede lograr mediante programas de cambio a nivel de toda la empresa, impulsados por los equipos de personal corporativo. Esto también se conoce como la falacia del cambio programático. Un elemento clave para el éxito de un programa de cambio es que se extienda a todos los departamentos sin demasiada presión desde arriba. Esto significa que debe haber margen para que cada unidad adopte una versión modificada del cambio previsto. Solo después de que el cambio se haya consolidado de esta manera, la estructura formal de la organización debería cambiar para institucionalizar los cambios aplicados [19].

Ejercicio 9.7 Considere los siguientes problemas que surgen al implementar un BPMS en un hospital para apoyar la atención preoperatoria, es decir, la preparación y el manejo del paciente antes de la cirugía. Clasifíquelos como problemas técnicos u organizativos.

1. Al enterarse de los planes para introducir un BPMS, los cirujanos se niegan rotundamente a cooperar en este proyecto. Argumentan que cada paciente es un individuo y no puede confiarse a un sistema universal.
2. Los anestesistas del hospital utilizan un sistema de apoyo a la toma de decisiones que supervisa la dosificación adecuada de anestésicos para los pacientes. El sistema está desarrollado como un estándar. 9.5 Soluciones a los ejercicios.

sistema solo que es difícil de sincronizar con el BPMS, que tiene que alimentar el sistema de soporte de decisiones con datos del paciente.
3. Las enfermeras cuentan con dispositivos móviles que pueden usar para acceder a sus listas de trabajo. Sin embargo, les resulta difícil seguir las notificaciones automáticas, que se les notifican mediante suaves vibraciones del dispositivo.

## 9.4 Resumen

En este capítulo, analizamos los Sistemas de Información Conscientes de Procesos (PAIS), con especial atención a los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS). Describimos la arquitectura de un BPMS y sus componentes principales: el motor de ejecución, la herramienta de modelado de procesos y el repositorio de modelos de procesos, las herramientas de administración y monitorización , y los registros de ejecución, así como los servicios externos que se pueden invocar.

Existen muchas razones para considerar la automatización de procesos mediante un PAIS. En primer lugar, reduce la carga de trabajo en términos de coordinación: el trabajo se asigna a los participantes del proceso o a los servicios de software tan pronto como esté disponible. En segundo lugar, ofrece flexibilidad de integración. Los procesos se pueden modificar con mucho menos esfuerzo en comparación con los sistemas tradicionales, siempre que estén representados explícitamente mediante modelos de proceso. En tercer lugar, la ejecución en un BPMS genera datos valiosos sobre cómo se ejecutan los procesos, incluyendo datos relevantes para el rendimiento. Por último, los BPMS mejoran la calidad de la ejecución de los procesos al aplicar directamente reglas como la separación de funciones.

La implementación de BPMS plantea diversos desafíos. Los desafíos técnicos surgen del hecho de que muchas aplicaciones que deben integrarse no suelen estar diseñadas como sistemas abiertos con interfaces transparentes. Además, los desafíos organizacionales radican en que los BPMS interfieren directamente en el desempeño laboral de las personas.
Este hecho exige una gestión del cambio sensible.

## 9.5 Soluciones a los ejercicios

Solución 9.1 Existen informes de investigación de mercado con diferentes estimaciones disponibles. En 2016, Microsoft, Oracle, IBM, SAP y EMC se mencionaban con frecuencia entre los 5 principales proveedores de software empresarial. Entre los 5 principales proveedores de ERP, SAP, Oracle, Microsoft, Infor y Epicor figuraban con frecuencia.

Solución 9.2

Hay varios datos que no son visibles en el diagrama. No está claro con qué estrategia de asignación se asignan las tareas a los participantes del proceso. Tampoco está claro si los participantes trabajan a tiempo completo o parcial. Tampoco se indica en qué medida sus habilidades y experiencia son comparables. Finalmente, no está claro si la aplicación de la actividad «Revisión del programa» es totalmente homogénea y estandarizada o si existen variaciones importantes en las características de las aplicaciones.

2. Sin conocer los detalles de los asuntos tratados, es difícil interpretar el diagrama de forma justa para los participantes del proceso. Cabe destacar que, a menudo, los empleados competentes están sobrecargados, ya que ayudan a sus colegas menos cualificados cuando desconocen la forma correcta de proceder.

Solución 9.3 Hay tres elementos de trabajo actuales:

1. Caso n.° 1220: Determinar el equipo adecuado
2. Caso n.° 1230: Determinar el equipo adecuado
3. Caso n.° 1240: Solicitud completa de alquiler de equipo

Solución 9.4

- El motor de ejecución no podría asignar elementos de trabajo a los recursos basándose únicamente en un modelo de proceso, cuando solo cubriría la información del flujo de control.

- Una situación común sería que el modelo de proceso en cuestión especifique que después de una determinada actividad hay una división paralela, lo que permite la ejecución de varias actividades de seguimiento.
- Otros ejemplos de servicios que pueden ser útiles son: servicios de cálculo (por ejemplo, para determinar una tasa hipotecaria o para estimar el costo total de un servicio), servicios de almacenamiento y recuperación de información (por ejemplo, para registrar el resultado de un elemento de trabajo completado o para buscar información del cliente), servicios de programación (por ejemplo, para planificar el trabajo que se realizará en el seguimiento o para estimar una fecha de entrega), servicios de comunicación (por ejemplo, para ponerse en contacto con el cliente o un socio comercial).
- Lo más importante es especificar en qué días hábiles están disponibles determinados recursos y durante qué horas, por ejemplo, la Sra. Señora solo trabaja los lunes y viernes y solo de 9 a. m. a 4 p. m. De esta manera, el motor de ejecución puede asignar elementos de trabajo de manera eficiente.

Solución 9.5

1. Debería ser posible que el nuevo sistema de apoyo a la toma de decisiones se pueda invocar como un servicio externo.
2. Si la Sra. Señora se jubila, esto deberá quedar registrado con la herramienta de administración.
3. La nueva regla para asignar elementos de trabajo a los recursos debe capturarse en un modelo de proceso actualizado.
4. El servicio de monitoreo debe implementarse en una herramienta de monitoreo.

Solución 9.6

• Calidad
• Transparencia
• Flexibilidad



Solución 9.7

1. Cuestión organizativa: los BPMS pueden personalizarse en gran medida para tener en cuenta datos específicos del paciente.
2. Problema técnico: La integración del sistema de apoyo a la toma de decisiones puede requerir un desarrollo de software adicional y personalizado.
3. Organizativo/técnico: Por un lado, las enfermeras pueden acostumbrarse al uso del BPMS en general y a los gestores de listas de trabajo en particular. Por otro lado, usar señales de vibración podría no ser una buena solución técnica; una alternativa sería, por ejemplo, usar señales sonoras.

## 9.6 Ejercicios adicionales

Ejercicio 9.8 Dibuje la arquitectura de un BPMS comercial o de código abierto específico e identifique todos sus componentes.

Ejercicio 9.9 Explique las similitudes y diferencias entre los sistemas de flujo de trabajo de producción y los ad hoc. Incluya en su explicación una reflexión sobre el tipo de soporte que brindan, por un lado, y su orientación en el espectro de datos versus procesos, por otro.

Ejercicio 9.10 Clasifique los siguientes objetivos de las distintas organizaciones descritas que utilizan un BPMS y utilice las categorías de ventajas que se explicaron en la Sección 9.2.

• Una empresa legal desea realizar un seguimiento de todos los participantes que ha involucrado en su proceso formalizado para la preparación de casos de litigio.
• Una agencia gubernamental desea reducir las multas que debe pagar por pagos atrasados. pagos de facturas.

• Un banco desea demostrar a su auditor externo que aplica estrictamente las normas principio de que cada préstamo grande es aprobado por dos empleados distintos.

Ejercicio 9.11 En una publicación de LinkedIn de 2009, el director de Walgreens, una farmacia en línea, pregunta cuáles son los problemas más comunes al implementar un sistema de gestión de flujos de trabajo. Un consultor de Microsoft responde lo siguiente:

> En realidad, todo se reduce a que las personas se involucren en el sistema. Generalmente, las personas no les gustan los cambios, aunque digan que sí. Aunque sus procesos actuales sean muy ineficientes, saben cómo funcionan. Por lo tanto, cuando se introduce algo que cambia su mundo (con un sistema de gestión de flujos de trabajo), se muestran muy aprensivos. Además, cuanto más cambia el sistema la forma en que realizan su trabajo, mayor resistencia encontrará. Entonces, el problema radica en cómo se recopilaron los requisitos de la empresa. Es probable que, debido a malentendidos, los requisitos difieran de las expectativas sobre cómo deberían hacerse las cosas.

Explique si cree que esta explicación se relaciona con un desafío técnico u organizacional.

## 9.7 Lecturas adicionales

El libro clásico de Van der Aalst y van Hee [176] ofrece una introducción a la tecnología de gestión de flujos de trabajo a principios de la década de 2000. Weske [193] analiza en profundidad la evolución de los sistemas de gestión de flujos de trabajo a los BPMS durante la década de 2000. Como se indica en este capítulo, el modelo de referencia de WfMC fue fundamental para configurar las arquitecturas de los sistemas de gestión de flujos de trabajo y, posteriormente, la de los BPMS. Se pueden encontrar detalles sobre el modelo de referencia de WfMC en el sitio web de la Workflow Management Coalition,[82] mientras que Hollingsworth [69] ofrece un resumen del desarrollo y las direcciones de este modelo de referencia.

Una crítica frecuente a los BPMS es que siguen un paradigma fordista, lo que significa que obligan a los participantes del proceso a actuar en una dirección determinada, es decir, exactamente como se captura en un modelo de proceso. En el contexto de procesos donde las excepciones imprevistas son comunes y donde no existe una forma predecible de ejecutar el proceso, un BPMS a menudo termina obstruyendo el trabajo de los participantes en lugar de apoyarlos. Reichert et al. [130] describe enfoques para apoyar procesos no estandarizados o impredecibles . Uno de estos enfoques es la gestión de casos. Van der Aalst et al. [179] introducen este tema , mientras que Swenson [172] ofrece un tratamiento más completo .

Un estudio longitudinal reciente con diez organizaciones ha arrojado luz sobre el éxito de las implementaciones de BPMS y su impacto en el negocio [138]. La mitad de las organizaciones de este estudio abandonaron sus iniciativas de implementación de BPMS debido a diversas razones organizativas, principalmente relacionadas con la gestión del cambio. Este hallazgo destaca la importancia de la gestión del cambio al implementar un BPMS en una organización, como se explica en el recuadro "Gestión del cambio" de la Sección 9.3.2.

---

[82] http://wfmc.org/reference-model.html.

(véase la página 363). Por otro lado, las organizaciones del estudio que lograron implementar un BPMS se beneficiaron de mejoras sustanciales en sus procesos.

Los BPMS se centran principalmente en la automatización de los procesos de negocio dentro de una organización (procesos intraorganizacionales). Sin embargo, muchos procesos trascienden las fronteras de la organización. Por ejemplo, un proceso desde el pedido hasta el cobro suele involucrar a una empresa compradora, una empresa proveedora y una empresa de logística.
También podría haber subcontratistas involucrados (por ejemplo, un agente de aduanas), así como aseguradoras y agencias de crédito a la exportación. Tradicionalmente, la coordinación de todas estas partes se realiza mediante intercambios de mensajes. La resolución de disputas es un problema recurrente en estos procesos, por ejemplo, cuando una parte reclama que las mercancías no se han entregado o cuando una parte no acepta una factura emitida por otra parte. Estos problemas son particularmente agudos cuando existe falta de confianza entre las partes. Blockchain es una tecnología emergente que se puede utilizar para coordinar procesos interorganizacionales que involucran a partes no confiables. Una blockchain proporciona una forma de registrar que algo ha sucedido de una manera que garantiza que una vez que algo ha sucedido



Una vez registrado, no se puede eliminar. Las cadenas de bloques modernas también proporcionan mecanismos para garantizar que una rutina específica (denominada contrato pequeño) se ejecute cada vez que se registre un tipo de transacción. En lugar de intercambiar mensajes, las partes involucradas en un proceso interorganizacional pueden ejecutar transacciones en una cadena de bloques. Este enfoque alternativo garantiza que siempre se cumplan las reglas comerciales importantes (por ejemplo, que una entrega aceptada sea seguida de un pago).

Las oportunidades de aplicar la tecnología blockchain a la gestión de procesos de negocio (BPM) se analizan en [113]. La investigación en este campo ha demostrado la viabilidad de ejecutar procesos de negocio sobre blockchain, tomando como punto de partida modelos de procesos [53, 191]. Al momento de escribir este libro, los proveedores de BPMS y otros proveedores de PAIS habían comenzado a incorporar capacidades basadas en blockchain en sus productos. Recientemente se ha lanzado un BPMS de código abierto que funciona completamente sobre blockchain: Caterpillar [95].83

---

[83] http://git.io/caterpillar.



# Capítulo 10

# Implementación de procesos con ejecutables Modelos



No se avanza quedándose al margen, gimiendo y quejándose. Se avanza implementando ideas.

Shirley Chisholm (1924–2005)

En los capítulos anteriores, aprendimos a crear modelos conceptuales de procesos y a utilizarlos con fines de documentación y análisis. Debido a su propósito, estos modelos son intencionalmente abstractos, es decir, no proporcionan detalles técnicos de implementación. Esto significa que los modelos conceptuales de procesos deben reelaborarse sistemáticamente para convertirlos en modelos ejecutables que un sistema de software, como un BPMS, pueda interpretar y ejecutar automáticamente.

En este capítulo, proponemos un método de cinco pasos para transformar incrementalmente un modelo de proceso conceptual en uno ejecutable, utilizando el lenguaje BPMN. Como parte de este método, también mostramos cómo utilizar otros dos estándares complementarios a BPMN: el Modelo y Notación de Gestión de Casos (CMMN) y el Modelo y Notación de Decisiones (DMN). Los pasos son:

1. Identificar los límites de la automatización,
2. Revisar las tareas manuales,
3. Completar el modelo de proceso,
4. Llevar el modelo de proceso a un nivel adecuado de granularidad, y
5. Especifique las propiedades de ejecución.

Mediante estos pasos, el modelo conceptual se volverá gradualmente menos abstracto y más orientado a TI. Estos pasos solo deben implementarse en un modelo de proceso sintácticamente correcto. Por ejemplo, si el modelo contiene errores de comportamiento, como interbloqueos, el BPMS podría bloquearse al ejecutar una instancia de este modelo de proceso. Esto podría tener un impacto negativo en las operaciones de la organización (por ejemplo, ralentizaciones o impedimentos en el cumplimiento de las órdenes de compra).

Ya analizamos la verificación en la Sección 5.4.1. A continuación, asumiremos que el modelo del proceso es sólido.

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_10

## 10.1 Identificar los límites de la automatización

Un modelo conceptual de proceso no suele describir cómo debe implementarse cada tarea. Dependiendo de su naturaleza, una tarea puede no implementarse automáticamente con facilidad o no ser posible implementarla mediante un BPMS. Por consiguiente, el principio que impulsa este primer paso es que no todos los procesos pueden automatizarse. Con base en este principio, comenzamos identificando qué partes de nuestro proceso pueden ser coordinadas por el BPMS y cuáles no. Para ello, distinguimos tres tipos de tareas, de acuerdo con el lenguaje BPMN: automatizadas, manuales y de usuario . Las tareas automatizadas son realizadas por el propio BPMS o por un servicio externo. Las tareas manuales son realizadas por los participantes del proceso sin la ayuda de ningún software. Las tareas de usuario se sitúan entre las tareas automatizadas y las manuales. Una tarea de usuario es una tarea que realiza un participante con la ayuda del gestor de la lista de trabajo del BPMS o un gestor de listas de tareas externo.

Es importante diferenciar entre tareas automatizadas, manuales y de usuario: un BPMS puede coordinar fácilmente las tareas automatizadas y de usuario, mientras que las manuales no. Por lo tanto, primero debemos identificar el tipo de cada tarea. A continuación, revisamos las tareas manuales y evaluamos si podemos conectarlas al BPMS. De no ser posible, debemos considerar si es conveniente automatizar el resto del proceso sin estas tareas manuales.

Consideremos de nuevo el modelo del proceso de pedido a cobro que creamos en el Capítulo 3. Se muestra en la Figura 10.1 para mayor comodidad (por el momento, descarte las marcas). Supongamos que obtenemos este modelo de un analista de procesos. Nuestro trabajo es automatizarlo desde la perspectiva del vendedor. Por lo tanto, debemos centrarnos en el proceso del grupo de vendedores y descartar el resto. La primera tarea, "Verificar disponibilidad de stock", pertenece a la línea ERP. Esto significa que ya se identificó como una tarea automatizada a nivel conceptual. Los sistemas ERP proporcionan módulos para gestionar inventarios, que verifican automáticamente los niveles de stock de un producto con una base de datos del almacén. Esta tarea es altamente repetitiva, ya que se realiza para cada orden de compra recibida. Realizarla manualmente sería ineficiente, ya que mantendría al participante del proceso ocupado con una tarea trivial que consume mucho tiempo.

Se pueden hacer observaciones similares para "Verificar la disponibilidad de materias primas", que también es una tarea automatizada. Otro ejemplo es la tarea "Fabricar producto". Esta la realiza la planta de fabricación, que expone su funcionalidad a través de una interfaz de servicio de TI. Desde la perspectiva de un BPMS, también es una tarea automatizada.

Siguiendo con nuestro ejemplo, existen otras tareas, como "Solicitar materias primas al proveedor 1(2)" y "Obtener dirección de envío", que se dedican a enviar y recibir mensajes. Estas también son ejemplos de tareas automatizadas. Pueden implementarse mediante un intercambio automático de correos electrónicos o la invocación de un servicio web.

Tenga en cuenta que los BPMS suelen ofrecer estas capacidades. Hasta el momento, estas tareas no se modelan explícitamente dentro de un carril del sistema. Recuerde que estamos analizando un modelo de proceso conceptual, donde puede no ser relevante modelar todos los sistemas existentes (en este caso, un servicio de correo electrónico o un servicio web) mediante carriles.

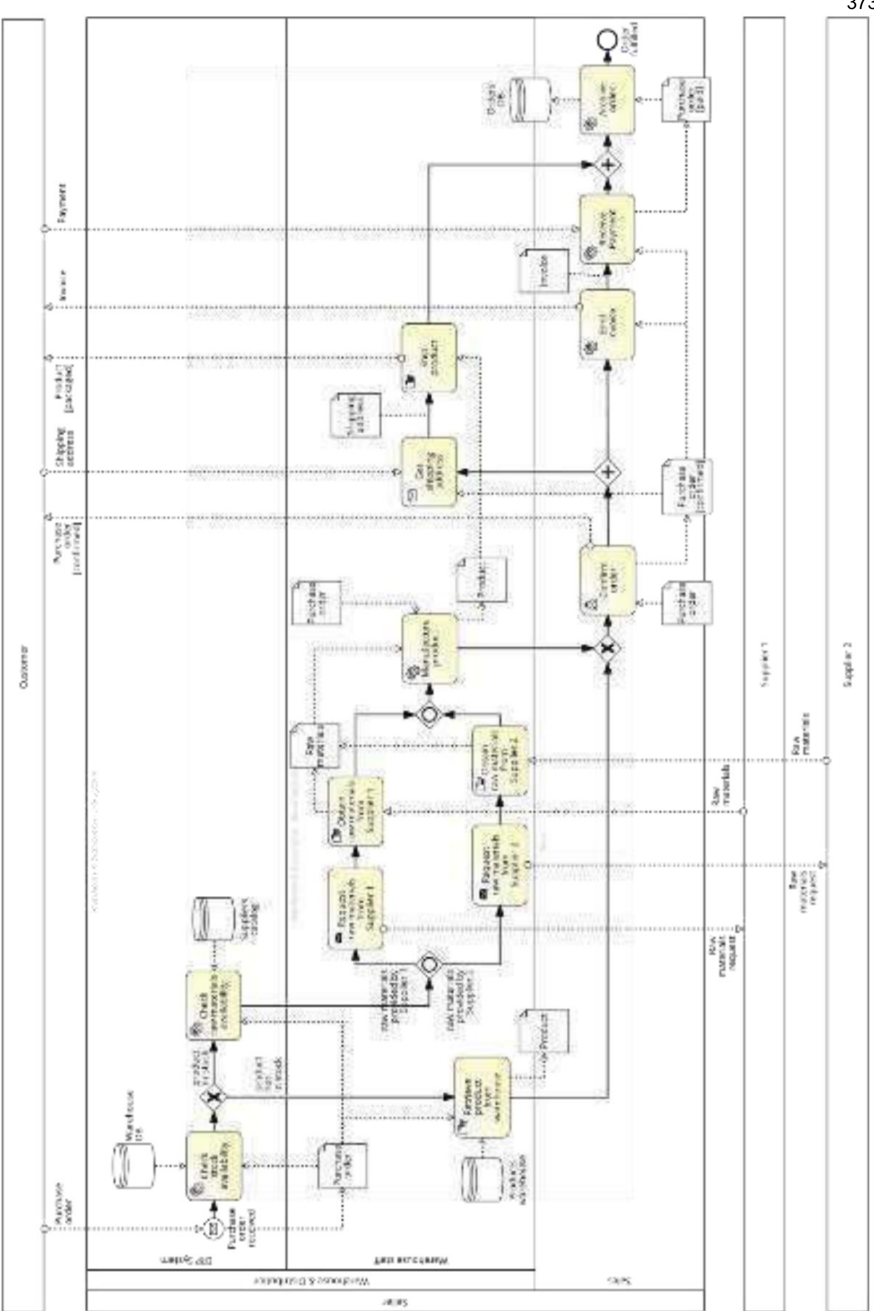


Fig. 10.1 El modelo de pedido a cobro que queremos automatizar

Otras tareas como "Recuperar producto del almacén", "Obtener materia prima del Proveedor 1(2)" y "Enviar producto" son manuales. Por ejemplo, "Recuperar producto del almacén" requiere que un operario recoja físicamente el producto del estante para su envío. Si existe una tarea manual, tenemos dos opciones: (i) aislar la tarea y centrarnos en la automatización del proceso antes y después, o (ii)

Buscamos una manera de que el BPMS reciba una notificación cuando la tarea manual haya comenzado o finalizado. Volveremos a este punto en el segundo paso. Por ahora, solo necesitamos identificar estas tareas manuales.

"Confirmar pedido" es un ejemplo de una tarea de usuario: requiere que alguien del departamento de ventas (por ejemplo, un empleado de pedidos) verifique la orden de compra y luego confirme que el pedido es correcto. Las tareas de usuario suelen ser gestionadas por el gestor de listas de trabajo del BPMS. En nuestro ejemplo, se mostrará en pantalla un formulario electrónico de la orden de compra para el encargado de la orden, quien verificará que la orden esté en buen estado, la confirmará y la enviará al motor de ejecución.

La distinción entre tareas automatizadas, manuales y de usuario se refleja en BPMN mediante marcadores específicos en la esquina superior izquierda del cuadro de tareas. Las tareas manuales se marcan con una mano, mientras que las tareas de usuario se marcan con un icono de usuario. Las tareas automatizadas se clasifican en los siguientes subtipos en BPMN:

- Script (marcador de script), si la tarea ejecuta código (el script) internamente en el BPMS. Esta tarea se puede utilizar cuando la funcionalidad es sencilla y no requiere acceso a una aplicación externa, por ejemplo, abrir un archivo o seleccionar la mejor cotización entre varios proveedores.
- Servicio (marcador de engranajes), si la tarea es ejecutada por una aplicación externa, que expone su funcionalidad a través de una interfaz de servicio, por ejemplo, "Consultar disponibilidad de stock" en nuestro ejemplo.
- Regla de negocio (marcador de tabla), si la tarea activa una regla de negocio que será ejecutada por un motor de reglas externo al BPMS, por ejemplo, la regla para aprobar un préstamo.
- Enviar (marcador de sobre lleno), si la tarea envía un mensaje a un servicio externo, Por ejemplo: "Solicitar materia prima al Proveedor 1".
- Recibir (marcador de sobre vacío), si la tarea espera un mensaje de un servicio externo, por ejemplo, "Obtener dirección de envío".

Estos marcadores se aplican únicamente a las tareas. No se pueden usar en subprocesos, ya que un subproceso puede contener tareas de diferentes tipos. Los marcadores relevantes para nuestro ejemplo se muestran en la Figura 10.1.

Ejercicio 10.1 Suponga que necesita automatizar el modelo del proceso de evaluación de préstamos de la Solución 3.8 (página 111) para el prestamista. Comience clasificando las tareas de este proceso en manuales, automatizadas y de usuario. Luego, represéntelas con los marcadores de tarea adecuados.

10.2 Revisar tareas del manual

## 10.2 Revisar tareas del manual

Una vez identificado el tipo de cada tarea, en el segundo paso de nuestro método, debemos comprobar si podemos vincular las tareas manuales con el BPMS. El principio fundamental de este paso es: si el BPMS no puede ver la tarea, no existe. Por lo tanto, buscamos una forma de respaldar las tareas manuales mediante tecnología o, alternativamente, debemos aislar estas tareas y automatizar el resto del proceso. Hay dos maneras de vincular una tarea manual con un BPMS: mediante una tarea de usuario o mediante una tarea automatizada.

Implementar como tarea de usuario: Si el participante de la tarea manual puede notificar al BPMS la finalización de la tarea mediante el gestor de la lista de trabajo del BPMS, la tarea manual puede convertirse en una tarea de usuario. Por ejemplo, el trabajador del almacén que realiza la tarea "Recuperar producto del almacén" podría retirar un elemento de trabajo de la lista de trabajo para indicar que se está trabajando en la tarea, retirar manualmente el producto del estante y, a continuación, devolverlo al motor BPMS. Como alternativa, la retirada y el registro de entrada pueden combinarse en un solo paso, mediante el cual el trabajador notifica al gestor de la lista de trabajo la finalización de la tarea.

Implementar como tarea automatizada: En algunos casos, un participante del proceso puede usar tecnología integrada con el BPMS para notificar al motor la finalización de un elemento de trabajo. Por ejemplo, el trabajador del almacén podría usar un dispositivo, como un escáner de código de barras, para escanear el código de barras de las materias primas recogidas. Si el dispositivo está conectado al BPMS, al escanear el código de barras se indicará automáticamente la finalización de la tarea "Obtener materias primas del proveedor 1(2)". En este caso, la tarea manual puede implementarse como una tarea de recepción, que esperará la notificación del escáner, o como una tarea de usuario gestionada por un gestor de lista de trabajo, que a su vez está conectado al escáner. Si se utiliza una tarea de recepción, el BPMS solo tendrá conocimiento de la finalización del elemento de trabajo: informar al trabajador del almacén de la disponibilidad de un nuevo elemento de trabajo queda fuera del alcance del BPMS. Si se utiliza una tarea de usuario, el BPMS notificará al trabajador sobre el nuevo elemento de trabajo y este utilizará el escáner para indicar su finalización al motor BPMS. Consideraciones similares se aplican a la tarea "Enviar pedido". Dado que cada tarea manual de nuestro ejemplo puede vincularse con un BPMS, este proceso puede automatizarse por completo.

Ejercicio 10.2 Considere el modelo de evaluación de préstamos que analizó en el Ejercicio 10.1. Revise las tareas manuales de este modelo para vincularlas a un BPMS.

Hay casos en los que no es conveniente vincular tareas manuales a un BPMS.

Ejemplo 10.1. Consideremos el proceso de admisión universitaria descrito en el Ejercicio 1.1 (véase la página 5), con las mejoras descritas en la Solución 1.5 (página 29). El proceso puede automatizarse hasta el momento en que la solicitud se procesa por lotes para el comité de admisión (como se muestra en la Figura 10.2a). Una vez procesadas todas las solicitudes, el comité se reunirá y las examinará todas a la vez. Sin embargo, esta parte del proceso (mostrada en la Figura 10.2b) queda fuera del alcance de un BPMS.



Fig. 10.2 Proceso de admisión: las evaluaciones inicial (a) y final (c) pueden automatizarse en un BPMS; la evaluación por el comité (b) es un proceso manual fuera del alcance del BPMS.

10.2 Revisar tareas del manual

Las tareas necesarias para evaluar las solicitudes no pueden automatizarse, ya que involucran a diversos participantes humanos que interactúan según las necesidades. No sería conveniente sincronizar todas estas tareas con el BPMS. Finalmente, el comité elaborará una lista de candidatos aceptados y la enviará a la oficina de admisiones.
Luego, un empleado de la oficina de admisiones actualizará los distintos registros de los estudiantes, momento en el cual el resto del proceso puede continuar dentro del alcance del BPMS (que se muestra en la Figura 10.2c).

En este ejemplo, no podemos automatizar todo el proceso. Por lo tanto, necesitamos aislar la tarea "Evaluar aplicación", una tarea ad hoc que contiene varias tareas manuales, y automatizar el proceso antes y después de esta tarea. Una opción es dividir el modelo en tres fragmentos, como se muestra en la Figura 10.2 , y automatizar solo el primero y el tercero. Otra opción es mantener un modelo y simplemente eliminar la tarea ad hoc.
Algunos BPMS toleran la presencia de tareas manuales y ad hoc en los modelos ejecutables, y las descartan durante la implementación (como los comentarios en un lenguaje de programación). En este caso, podemos conservar estos elementos.

Observe el uso del evento sin tipo para iniciar el tercer fragmento del modelo de proceso en la Figura 10.2. En BPMN, un proceso que se inicia con un evento sin tipo indica que las instancias de este proceso son iniciadas explícitamente por un usuario de BPMS, en nuestro caso, un empleado de la oficina de admisiones. Esta iniciación del proceso se denomina instanciación explícita.
La instanciación implícita se refiere a la situación en la que las instancias de proceso se activan automáticamente por el tipo de evento indicado en el evento de inicio, por ejemplo, un mensaje entrante o un temporizador.

Ejercicio 10.3 Considere la parte final del proceso de cumplimiento de prescripción descrito en el Ejercicio 1.6 (página 30):

> Una vez que la receta pasa la inspección del seguro, se asigna a un técnico que recoge los medicamentos de los estantes y los coloca en una bolsa con la receta grapada. Después de que el técnico haya surtido la receta, la bolsa se entrega al farmacéutico, quien verifica que la receta se haya surtido correctamente. Tras este control de calidad, el farmacéutico sella la bolsa y la coloca en el área de recogida. Cuando un cliente llega a recoger una receta, un técnico la recupera y le solicita el copago o el pago completo en caso de que los medicamentos de la receta no estén cubiertos por su póliza de seguro.

Una forma de modelar este fragmento es definiendo las siguientes tareas: “Verificar seguro”, “Recoger medicamentos de los estantes”, “Verificar calidad”, “Recoger pago” (activado por la llegada del cliente) y finalmente “Recuperar bolsa de recetas”.
Supongamos que el sistema de la farmacia automatiza el proceso de cumplimiento de recetas. Identifique el tipo de cada tarea y, si hay tareas manuales, especifique cómo se pueden vincular al sistema de la farmacia.

Además de las tareas manuales, existen otros elementos de modelado relevantes a nivel conceptual, pero que un BPMS no puede interpretar. Estos incluyen objetos de datos físicos y almacenes de datos, mensajes que contienen objetos físicos y anotaciones de texto.
Los grupos y carriles solo tienen sentido a nivel conceptual. De hecho, como hemos visto, se utilizan a menudo para capturar asignaciones de recursos de granularidad general; por ejemplo, la tarea "Confirmar pedido" se realiza en el departamento de ventas. En cuanto a la ejecución, necesitamos definir las asignaciones de recursos para cada tarea y capturar esto.

La información a través de carriles dedicados (posiblemente uno para cada tarea) sobrecargaría el modelo. Los almacenes de datos electrónicos tampoco son interpretados directamente por un BPMS, ya que este presupone la existencia de servicios dedicados que pueden acceder a estos almacenes de datos, por ejemplo, un servicio de información de inventario que puede acceder a la base de datos del almacén. Por lo tanto, el BPMS interactuará con estos servicios en lugar de hacerlo directamente con los almacenes de datos. Además, el estado de un objeto de datos indicado en su etiqueta, por ejemplo, "Orden de compra [confirmada]", no puede ser interpretado como tal por un BPMS.
Más adelante, mostraremos cómo representar explícitamente estados de objetos para que puedan ser interpretados por un BPMS.

Algunos BPMS permiten la presencia de elementos no ejecutables en su herramienta de modelado. En este caso, conviene conservar estos elementos. En particular, los pools, los carriles, los flujos de mensajes con objetos electrónicos, los almacenes de datos electrónicos y las anotaciones nos guiarán en la especificación de algunas propiedades de ejecución. Por ejemplo, el carril de ventas en el modelo de pedido a cobro indica que el participante asignado a la tarea "Confirmar pedido" debe pertenecer al departamento de ventas. Otros BPMS no admiten estos elementos, por lo que no es posible representarlos en el modelo de proceso.

Ejercicio 10.4 Considere el modelo de evaluación de préstamos obtenido en el Ejercicio 10.2 (página 375). Identifique los elementos de modelado que no pueden ser interpretados por un BPMS.

## 10.3 Completar el modelo de proceso

Una vez establecidos los límites de automatización del proceso y revisadas las tareas manuales, debemos comprobar que nuestro modelo de proceso esté completo. Dos principios fundamentan este paso: (i) la excepción es la regla y (ii) la ausencia de datos implica la ausencia de decisiones y transferencia de tareas. A menudo, los modelos conceptuales de proceso ignoran cierta información; al considerarla irrelevante para el propósito específico del modelado, los modeladores la asumen como de conocimiento común o simplemente la desconocen.
Dependiendo del escenario de aplicación, puede ser aceptable ignorar esta información en un modelo conceptual. Sin embargo, información que no es relevante en un modelo conceptual puede ser muy relevante para la ejecución de un modelo de proceso.

Un ejemplo típico es cuando el modelo de proceso se centra en el escenario ideal e ignora todas las situaciones negativas que puedan surgir durante la ejecución del proceso, asumiendo que todo funcionará correctamente. Como vimos en el Capítulo 4, existen diversas excepciones que pueden ocurrir en el proceso de pedido a cobro. Por ejemplo, este proceso puede interrumpirse si los materiales necesarios para fabricar el producto no están disponibles en los proveedores o si el cliente cancela el pedido. Por lo tanto, basándonos en el primer principio mencionado, debemos asegurarnos de que todas las excepciones se gestionen mediante los gestores de excepciones adecuados. Por ejemplo, si la cancelación del pedido se recibe después del envío del producto o del pago.

Si se recibe el producto, también debemos compensar estas tareas devolviendo el producto y reembolsando al cliente. Otra excepción que suele pasarse por alto es la situación en la que una tarea no se completa correctamente. ¿Qué ocurre si nunca se recibe la dirección del cliente? ¿O si el módulo ERP para verificar la disponibilidad de existencias no responde? No podemos asumir que la otra parte siempre responderá ni que un sistema siempre funcionará. De igual manera, no podemos asumir que las tareas siempre resulten en un resultado positivo. Por ejemplo, un pedido puede no confirmarse siempre.

Le sorprenderá la poca frecuencia con la que se capturan excepciones en un modelo de proceso conceptual en la práctica. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, dicho modelo deberá completarse con estos aspectos antes de su ejecución.

En cuanto al segundo principio, en este paso también necesitamos especificar todos los objetos de datos electrónicos que las tareas de nuestro proceso requieren como entrada y salida. Por ejemplo, en la Figura 10.1 (véase la página 373) no hay ningún objeto de datos de entrada para la tarea "Solicitar materias primas al proveedor 1(2)", aunque esta tarea sí necesita la lista de materias primas que se deben solicitar. Otro ejemplo es la tarea "Verificar disponibilidad de stock". Esta tarea utiliza la orden de compra como entrada (para obtener el código del producto que se buscará en la base de datos del almacén), pero no produce datos de salida para almacenar los resultados de la búsqueda. Sin embargo, sin esta información, la división XOR posterior no puede determinar qué rama tomar (ahora comprendemos mejor por qué se denomina división XOR basada en datos). Si no ha notado la ausencia de estos objetos de datos hasta ahora, probablemente se deba a que asumió su existencia. Esto es adecuado en un modelo conceptual, donde solo se documentan los aspectos relevantes para el propósito específico del modelado, pero no en un modelo ejecutable, donde un motor de software debe ejecutar el modelo. Por lo tanto, asegúrese de que cada tarea cuente con los objetos de datos electrónicos de entrada y salida necesarios. La clave es que todos los objetos de datos que el motor BPMS necesita para transferir el control entre tareas y tomar decisiones deben estar modelados.

El ejemplo completo de pedido a cobro, incluidos los controladores de excepciones y los datos Los objetos que son relevantes para la ejecución se muestran en la Figura 10.3.[84]

Ejercicio 10.5 Tome el modelo de evaluación de préstamos que obtuvo en el Ejercicio 10.1 (página 374) después de incorporar las revisiones del Ejercicio 10.2 (página 375).
Complete este modelo con los aspectos de flujo de control y flujo de datos relevantes para la automatización. Para simplificar, puede omitir los elementos de modelado que no sean interpretables por un BPMS.

[84] Se han omitido para simplificar el contenido de los subprocesos y algunos de los elementos que no pueden ser interpretados por un BPMS.

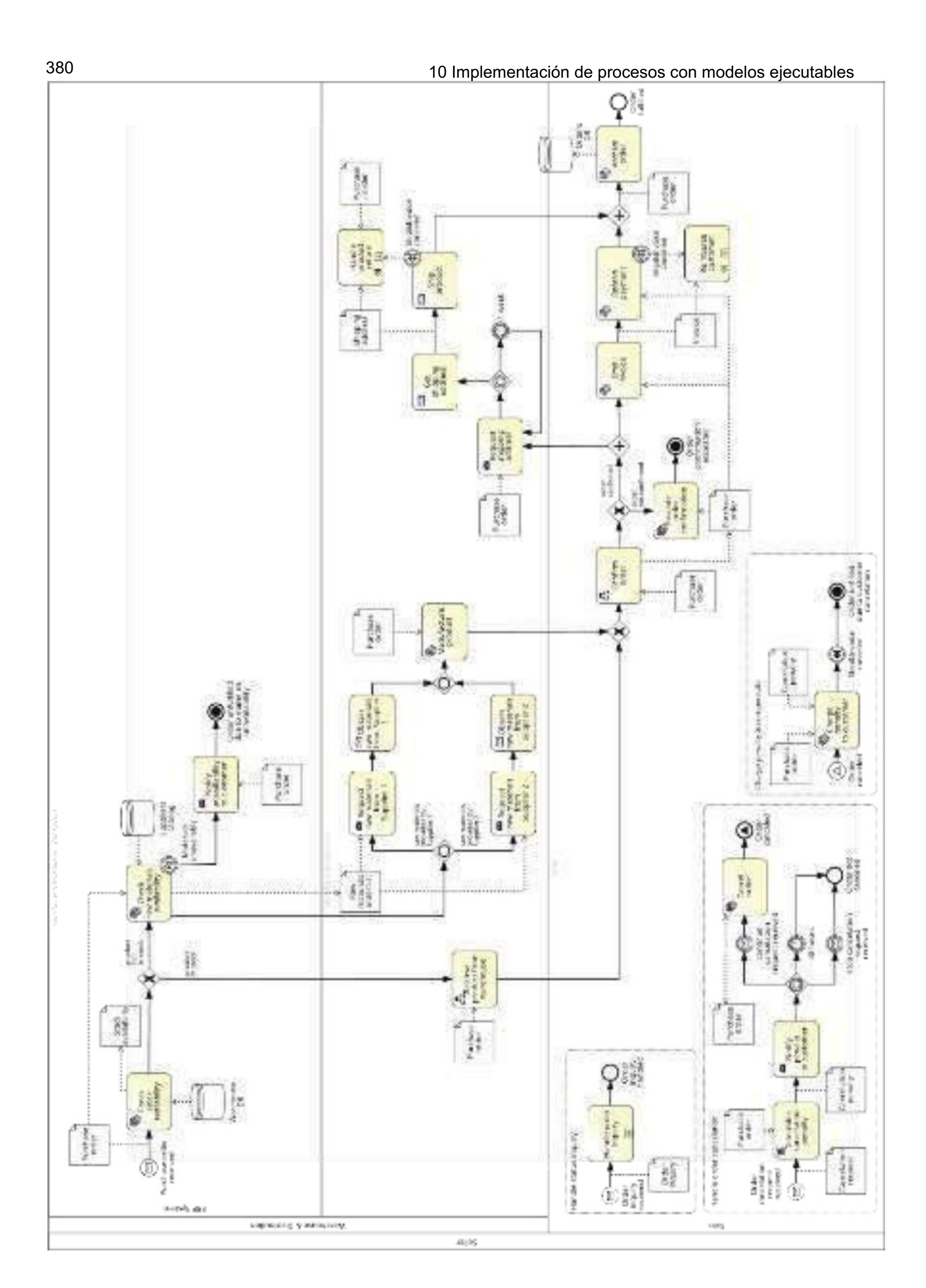


Fig. 10.3 El modelo de pedido a cobro de la Figura 10.1, completado con aspectos de flujo de control y flujo de datos relevantes para la automatización

10.4 Llevar el modelo de proceso a un nivel de granularidad adecuado

## 10.4 Llevar el modelo de proceso a una granularidad adecuada Nivel

Las tareas en un modelo conceptual pueden no tener el nivel de granularidad adecuado para su implementación. Pueden ser demasiado abstractas, en cuyo caso es necesario descomponerlas, o demasiado detalladas, en cuyo caso deben agregarse. Por ejemplo, dos tareas consecutivas asignadas al mismo recurso son candidatas para la agregación. De igual manera, si una tarea requiere la ejecución de más de un recurso, entonces es demasiado granular. Deberíamos descomponerla en tareas más detalladas para que estas puedan asignarse a diferentes recursos. El principio que impulsa estos ejemplos es que un BPMS añade valor si coordina la transferencia de trabajo entre recursos. De hecho, debemos tener en cuenta que un BPMS

Su objetivo es coordinar y gestionar la transferencia de trabajo entre múltiples recursos (humanos o no humanos). De no ser así, el BPMS no aportaría valor entre las tareas.

Un caso especial son los subprocesos ad hoc, que son difíciles de definir en cuanto al orden de las tareas dentro del subproceso. Estos subprocesos pueden implementarse utilizando el Modelo y Notación de Gestión de Casos (CMMN), un lenguaje complementario a BPMN.

### 10.4.1 Descomposición de tareas

Si una tarea requiere que se realice más de un recurso, debemos descomponerla en tareas más detalladas, de modo que puedan asignarse a diferentes recursos.
Por ejemplo, es probable que la tarea "Ingresar y aprobar transferencias de dinero" la realicen dos participantes diferentes, incluso si comparten el mismo rol. En este caso, normalmente queremos garantizar una separación de funciones: primero, un responsable financiero ingresa la orden y, a continuación, otro responsable financiero la aprueba.

Ejercicio 10.6. La Figura 10.4 muestra el modelo del proceso de ventas de un proveedor de servicios B2B. El proceso comienza al recibir una solicitud.

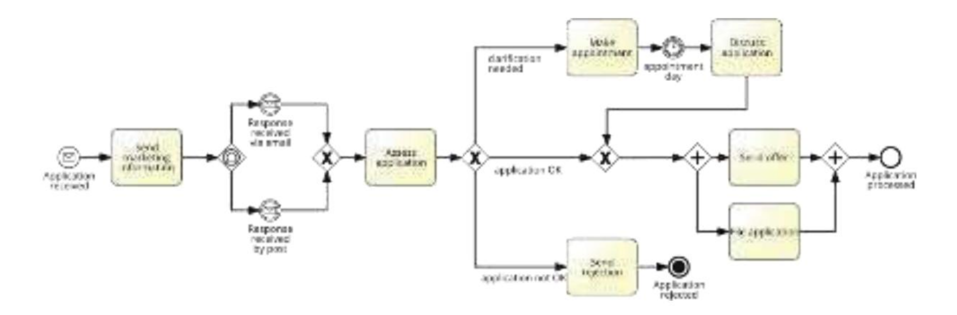



Fig. 10.4 El proceso de ventas de un proveedor de servicios B2B

De un cliente potencial. Se le envía información sobre los servicios disponibles. Se espera su respuesta por correo electrónico o correo postal.
Tras recibir la respuesta, se decide el siguiente paso. Se puede concertar una cita con el cliente para hablar personalmente sobre las opciones de servicio o se acepta la solicitud. También podría rechazarse de inmediato. Si se acepta la solicitud, se envía una oferta al cliente y, al mismo tiempo, se presenta la solicitud.
Si se rechaza, se envía al cliente una nota de agradecimiento. Si es necesario concertar una cita, se programa y, en el momento de la cita, se analiza la solicitud con el cliente. Posteriormente, el proceso continúa como si la solicitud hubiera sido aceptada de inmediato.

1. Identificar el tipo de cada tarea y encontrar formas de vincular las tareas manuales con Sistema de gestión de procesos abp.
2. Eliminar elementos que no puedan ser interpretados por un BPMS.
3. Complete el modelo agregando los aspectos de flujo de control y datos necesarios ejecución hipotecaria.
4. Llevar el modelo resultante a un nivel de granularidad que sea adecuado para su ejecución.

Agradecimiento: Este ejercicio es una adaptación de un ejercicio similar desarrollado por Remco Dijkman, de la Universidad Tecnológica de Eindhoven.

## 10.4.2 Descomposición de subprocesos ad hoc con CMMN

Las tareas no ordenadas, como las de un subproceso ad hoc (véase la Sección 4.1.2), suelen ser difíciles de implementar con un BPMS basado en el lenguaje BPMN. Tomemos, por ejemplo, el modelo de la Figura 4.6 (página 122). Este modelo, que captura el proceso del pedido al cobro desde la perspectiva del cliente, tiene tres tareas dentro de un subproceso ad hoc: "Verificar el estado del pedido", "Actualizar detalles" y "Cancelar el pedido". Estas tareas difícilmente pueden ser coordinadas por un BPMS basado en BPMN, ya que no existe un orden estricto para su ejecución. Además, cada una de ellas podría repetirse varias veces. Como regla general, un (sub)proceso cuyas tareas se realizan ad hoc, sin un orden predecible, no es adecuado para la automatización mediante un BPMS basado en BPMN. En este caso, es más apropiado un sistema de gestión de casos o un sistema de flujo de trabajo ad hoc.

Varios BPMS, como Camunda, no solo admiten el lenguaje BPMN, sino también el lenguaje Case Management Model and Notation (CMMN). Este es otro estándar de OMG, disponible en la versión 1.1. BPMN y CMMN difieren en la forma en que describen los procesos. BPMN se basa en la especificación explícita de las secuencias de ejecución permitidas. Por lo tanto, prohíbe cualquier otro orden de procesamiento. CMMN define qué tareas deben ejecutarse, aunque potencialmente restringidas por ciertas condiciones. De esta manera, no se especifica cómo se debe gestionar el caso, excepto para aquellas tareas sujetas a condiciones. Por lo tanto, CMMN se considera a menudo una forma más flexible de describir lo que debe lograrse en un proceso en lugar de cómo lograrlo. A menudo, CMMN se utilizará como...

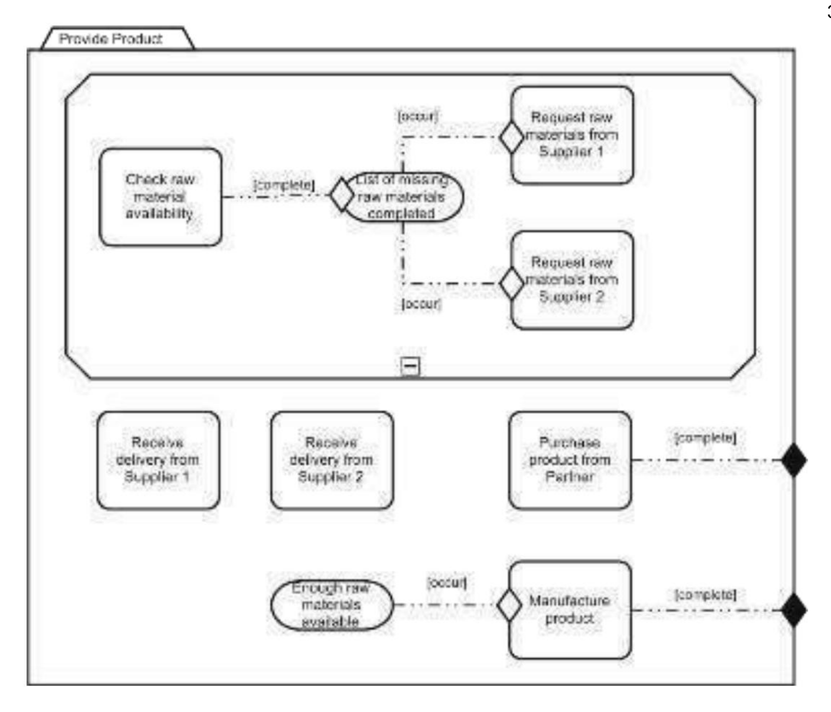



Fig. 10.5 Extracto de un modelo de proceso de pedido a cobro (desde producto fuera de stock hasta producto suministrado) capturado en CMMN

tipo de subproceso en un modelo BPMN, pero también viceversa: las tareas en un modelo CMMN pueden tener subprocesos BPMN.

CMMN ofrece un conjunto de elementos para describir procesos. Este conjunto incluye tareas y eventos con los mismos símbolos gráficos que conocemos en BPMN. La Figura 10.5 muestra un ejemplo sencillo con los elementos más importantes. El modelo fue creado por un analista de procesos que consideraba que el proceso de pedido a cobro en su empresa era difícil de modelar en BPMN, desde el momento en que el producto se agota hasta su aprovisionamiento. En un modelo CMMN, todo se organiza en un caso, representado como una caja grande con una pestaña que le da la apariencia de una carpeta.

Por ejemplo, considere el caso "Proveer producto" de nuestro ejemplo. Un caso contiene una etapa, tareas, hitos, centinelas y conexiones. La etapa es un octógono grande que puede usarse para agrupar otros elementos. Aquí, se utiliza para describir cómo se verifica la disponibilidad de las materias primas como tarea, cómo esto contribuye a alcanzar el hito de compilar una lista de materias primas faltantes y cómo este hito debe ocurrir antes de que se puedan solicitar materias primas al Proveedor 1 o 2. Esta condición se expresa mediante un centinela, un pequeño símbolo con forma de diamante en la entrada de los elementos. La razón por la que el analista de procesos decidió usar CMMN es que esas solicitudes no coinciden exactamente con las entregas. En primer lugar, los proveedores entregan materiales estándar regularmente, incluso sin una solicitud explícita. En segundo lugar, a menudo ocurre que una solicitud se atiende mediante varias entregas independientes. Para expresar que las entregas pueden ocurrir en cualquier momento, las dos tareas "Recibir entrega" no tienen centinelas. Existe otro hito.

En la parte inferior del modelo, se indica "Suficientes materias primas disponibles". Si se alcanza este nivel, se puede fabricar el producto. Esto implica la finalización exitosa del caso, como lo indica el elemento de diamante negro en el borde del contenedor. Nuestro modelo de ejemplo también incluye otra opción para proporcionar el producto: comprándolo a un socio.

### 10.4.3 Agregación de tareas

Las tareas, a nivel conceptual, también pueden ser demasiado detalladas. Por ejemplo, una secuencia de tareas de usuario «Introducir nombre del cliente», «Introducir número de póliza del cliente» e «Introducir detalles de daños» debería agruparse en una sola tarea de usuario «Introducir reclamación» si todas deben ser realizadas por el mismo gestor de reclamaciones. De lo contrario, el BPMS solo interferiría con el trabajo del gestor de reclamaciones. Por consiguiente, dos o más tareas consecutivas asignadas al mismo recurso son candidatas para la agrupación.

Sin embargo, en algunos casos, podríamos necesitar mantener tareas consecutivas por separado, a pesar de que las realice el mismo recurso. Por ejemplo, en la Figura 10.2c, tenemos tres tareas de usuario dentro del subproceso "Verificar validez de títulos": "Enviar documentos a la agencia", "Recibir resultados de la agencia" y "Actualizar expediente del estudiante". Si bien estas tareas pueden ser realizadas por el mismo empleado administrativo, queremos llevar un registro de cuándo se ha completado cada tarea para supervisar el progreso de la solicitud y gestionar posibles excepciones. Por ejemplo, si los resultados no se reciben dentro de un plazo determinado, podemos gestionar este retraso añadiendo un gestor de excepciones a la tarea "Recibir resultados de la agencia".

Ejercicio 10.7 ¿Hay tareas que se puedan agregar en el modelo obtenido en el Ejercicio 10.5 (página 379)?

Consejo: Las tareas candidatas para la agregación podrían no ser necesariamente consecutivas debido a un orden subóptimo de tareas en el modelo conceptual. En este caso, primero debe reordenar las tareas.

## 10.5 Especificar propiedades de ejecución

Al final del cuarto paso, obtenemos un modelo de proceso a ejecutar , es decir, un modelo de proceso que contiene los elementos adecuados y tiene el nivel de granularidad adecuado para su automatización con un BPMS. Sin embargo, este modelo sigue siendo independiente de la tecnología. Es decir, es independiente de la tecnología BPMS específica que elijamos para la automatización. Por lo tanto, los ingenieros de software pueden contar con el apoyo de analistas de procesos en la transformación gradual de un modelo conceptual en un modelo ejecutable.

Para que el modelo sea completamente ejecutable, en el último paso debemos especificar cómo el BPMS elegido implementa eficazmente cada elemento del modelo. Por ejemplo, tomemos la primera tarea de servicio de nuestro ejemplo revisado de pedido a cobro: "Comprobar la disponibilidad de stock". Decir que esta tarea requiere la orden de compra como entrada para contactar con el sistema ERP del almacén no es suficiente. Necesitamos especificar qué servicio específico del sistema ERP se utilizará para comprobar los niveles de stock, la ubicación de su interfaz en la red, el formato de su objeto de entrada (la orden de compra) y el formato de su objeto de salida (la disponibilidad de stock). Estos detalles de implementación se denominan propiedades de ejecución y son necesarios para obtener un modelo de proceso completamente ejecutable. Más específicamente, estas propiedades son:

- Variables, mensajes, señales, errores y sus tipos de datos,
- Mapeos de datos,
- Detalles de servicio para tareas de servicio, envío y recepción, y para mensajes y señales. eventos,
- Fragmentos de código para tareas de script,
- Reglas de asignación de participantes y estructura de la interfaz de usuario para las tareas del usuario, • Tarea, eventos y expresiones de flujo de secuencia, y
- Otras propiedades específicas de BPMS.

El lenguaje BPMN proporciona los medios para especificar la mayoría de estas propiedades. Sin embargo, en la práctica, los proveedores de BPMS suelen desviarse de la forma estándar de especificar estas propiedades y, en su lugar, ofrecen mecanismos alternativos, a veces propietarios. Esto puede deberse a razones heredadas o a la necesidad de obtener una ventaja competitiva. En el resto de esta sección, nos centraremos en cómo definir las propiedades mencionadas según la especificación estándar de BPMN y señalaremos algunas alternativas, cuando estén disponibles.

Las propiedades de ejecución no tienen una representación gráfica en un modelo BPMN, sino que se almacenan en el formato de intercambio BPMN. El formato de intercambio BPMN es una representación textual de un modelo BPMN en formato XML. Su objetivo es facilitar el intercambio de modelos BPMN entre herramientas y también sirve como entrada para un motor de ejecución BPMN. Las herramientas de modelado BPMN proporcionan una interfaz visual para editar la mayoría de estas propiedades no gráficas. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, no necesitará escribir XML directamente. Aun así, necesitará al menos comprender la tecnología web estándar y estar familiarizado con el concepto de servicio web para poder implementar un modelo de proceso ejecutable. Esta sección asume que tiene conocimientos básicos de tecnologías como XML y XML Schema (XSD). Al final de este capítulo, encontrará referencias a lecturas adicionales sobre estas tecnologías.

La Figura 10.6 muestra la estructura del formato de intercambio BPMN. Consiste en una lista de elementos, algunos de los cuales son opcionales (con borde discontinuo) y otros obligatorios (con borde sólido). El elemento de proceso es obligatorio y consta de objetos de datos, eventos, tareas y flujos. Los elementos externos al proceso son componentes reutilizables necesarios para los distintos elementos del proceso, como los mensajes.

Definiciones e interfaces de servicio utilizadas por tareas de servicio, envío y recepción, y por eventos de mensajes y señales. Con referencia a esta estructura, analicemos ahora cada una de las propiedades de ejecución mencionadas anteriormente.

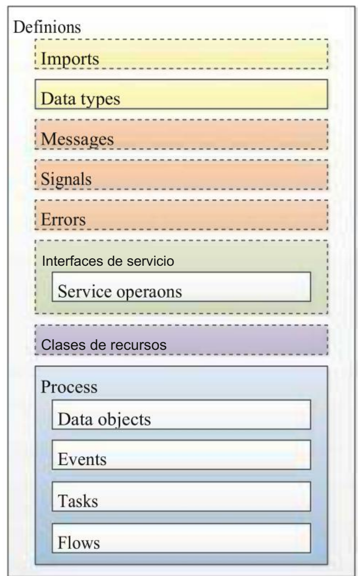



Fig. 10.6 Estructura de la Formato BPMN

## 10.5.1 Variables, mensajes, señales, errores y sus datos

## Tipos

Las variables de proceso son gestionadas por el motor BPMS para permitir el intercambio de datos entre sus elementos. Cada objeto de datos electrónicos, por ejemplo, la orden de compra en el proceso de compra a cobro, se representa mediante una variable de proceso. Cada variable que se utilice en el proceso debe definirse explícitamente asignándole un tipo de dato . En BPMN, el tipo de cada variable se especifica como XSD. Sin embargo, algunos BPMS pueden utilizar lenguajes diferentes o definiciones propietarias. En referencia a XSD, el tipo de una variable puede ser simple o complejo. Los tipos complejos pueden definirse directamente en el modelo BPMN o importarse desde un documento externo (véase la Figura 10.6). Los tipos simples son cadenas, enteros, dobles (números con decimales), booleanos, fechas, horas, etc. Estos ya están definidos en la especificación XSD. Por ejemplo, el objeto "Disponibilidad de stock" puede representarse como una variable de tipo entero (que captura el número de unidades disponibles de un producto).

Los tipos complejos son composiciones jerárquicas de otros tipos. Un tipo complejo puede utilizarse para representar, por ejemplo, un documento comercial, como una orden de compra o una factura. La Figura 10.7a muestra el posible formato de una orden de compra, capturada como un tipo complejo denominado "purchaseOrderType". La Figura 10.7b es la representación XML.

Machine Translated by Google



De una instancia particular de esta orden de compra en tiempo de ejecución. De la definición de tipo, podemos ver que una orden de compra contiene una secuencia de dos elementos:

- "pedido" para almacenar la información del pedido (número de pedido, fecha del pedido, estado, moneda, código del producto y cantidad), y

a)

```
<complexType name="purchaseOrderType">
  <sequence>
    <element name="order">
      <complexType>
        <sequence>
          <element name="orderNumber" type="integer"/>
          <element name="orderDate" type="date"/>
          <element name="status" type="string"/>
          <element name="currency" type="string"/>
          <element name="productCode" type="string"/>
          <element name="quantity" type="integer"/>
        </sequence>
      </complexType>
    </element>
    <element name="customer">
      <complexType>
        <element name="name" type="string"/>
        <element name="surname" type="string"/>
        <element name="address">
          <complexType>
            <sequence>
              <element name="street" type="string"/>
              <element name="city" type="string"/>
              <element name="state" type="string"/>
              <element name="postCode" type="string"/>
              <element name="country" type="string"/>
            </sequence>
          </complexType>
        </element>
        <element name="phone" type="string"/>
        <element name="fax" type="string"/>
      </complexType>
    </element>
  </sequence>
</complexType>
```

b)

```
<purchaseOrder>
  <order>
    <orderNumber>15664</orderNumber>
    <orderDate>2012-10-23</orderDate>
    <status>confirmed</status>
    <currency>EUR</currency>
    <productCode>345-EAR</productCode>
    <quantity>10</quantity>
  </order>
  <customer>
    <name>John</name>
    <surname>Brown</surname>
    <address>
      <street>8 George St</street>
      <city>Brisbane</city>
      <state>Queensland</state>
      <postCode>4000</postCode>
      <country>Australia</country>
    </address>
    <phone>+61 7 3240 0010</phone>
    <fax>+61 7 3221 0412</fax>
  </customer>
</purchaseOrder>
```

Fig. 10.7 El XSD que describe la orden de compra (a) y una de sus instancias (b)

- "cliente" para almacenar la información del cliente (nombre, apellido, dirección, teléfono) y fax).

Los campos de datos pedido, cliente y dirección son tipos complejos que pueden contener subelementos. Observe también el campo "estado" dentro del pedido: se utiliza para registrar el estado de la orden de compra, por ejemplo, "confirmado".

A las variables de proceso se les asigna un tipo de dato y se definen para su uso durante toda la vida útil de una instancia de proceso. Son visibles en el nivel de proceso en el que se definen y en todos los subprocesos dentro del modelo de proceso. Esto significa que una variable definida en un subproceso (es decir, una variable de subproceso) no es visible en

El proceso principal. Los objetos de datos que analizamos anteriormente, como la orden de compra, suelen definirse como variables de proceso.

Al igual que las variables de proceso, también necesitamos asignar tipos de datos a cada mensaje, señal y error utilizado en el modelo de proceso. Para los mensajes, podemos observar los flujos de mensajes existentes en el diagrama y definir un tipo de datos para cada flujo de mensaje con etiqueta única. Por ejemplo, si tenemos dos flujos de mensajes etiquetados como "pedido de compra", obviamente adoptarán el mismo tipo: "tipoDeOrdenDeCompra". Si los flujos de mensajes no están modelados, podemos observar las tareas de envío, recepción y servicio, así como los eventos de mensaje presentes en el modelo para comprender qué mensajes definir.

Para señales y errores , debemos observar los eventos de señal y error definidos en el diagrama. Mientras que para una señal, el tipo de dato describe el contenido de la señal que se transmite o escucha, para un error, el tipo de dato define la información que acompaña al error. Por ejemplo, si se trata de un error del sistema, podemos usarlo para especificar el mensaje de error que devuelve el sistema. Además, debemos asignar un código de error a cada error. Este código identifica unívocamente un error, de modo que un evento de error de captura pueda relacionarse con un evento de error de lanzamiento.

Además de los elementos de datos mencionados, es necesario definir las variables internas de cada tarea, denominadas entradas y salidas de datos en BPMN. Estas entradas y salidas actúan como interfaces entre una tarea y sus objetos de datos de entrada y salida.
También deben hacer referencia a un tipo XSD que define su estructura, pero, a diferencia de las variables de proceso, solo son visibles dentro de la tarea (o subproceso) en la que están definidas. Las entradas de datos capturan los datos que la tarea requiere para su ejecución. Las salidas de datos capturan los datos que la tarea genera al finalizar.
Las entradas de datos se rellenan con el contenido de los objetos de datos de entrada, mientras que las salidas se utilizan para rellenar el contenido de los objetos de datos de salida. Por ejemplo, necesitamos una entrada de datos para la tarea "Verificar disponibilidad de stock" para almacenar el contenido de la orden de compra. Por lo tanto, el tipo de esta entrada de datos debe coincidir con el del objeto de entrada, es decir, "purchaseOrderType". De igual forma, la salida de datos debe ser de tipo entero para almacenar el número de artículos en stock, de modo que esta información pueda copiarse en el objeto de salida de disponibilidad de stock al finalizar la tarea.

De forma similar a las tareas, los eventos que transmiten o reciben datos, es decir, los eventos de mensaje, señal y error, también tienen variables internas. Específicamente, la versión de captura de estos eventos tiene una sola salida de datos, que se utiliza para almacenar el contenido del evento que se captura (p. ej., un mensaje entrante). La versión de lanzamiento tiene una sola entrada de datos, que está ahí para almacenar el contenido del evento que se lanza (p. ej., un error). Por lo tanto, también necesitamos asignar a estas entradas y salidas de datos un tipo que debe coincidir con el del mensaje, señal o error asociado con el evento. Por ejemplo, el evento de mensaje de inicio de captura "Orden de compra recibida" en el ejemplo de pedido a efectivo utiliza una salida de datos para almacenar el mensaje de la orden de compra una vez que se ha recibido. Por lo tanto, esta salida de datos debe coincidir con el tipo del mensaje entrante, que es precisamente

“purchaseOrderType”. A su vez, el objeto de salida debe ser del mismo tipo que los datos de salida para contener la orden de compra.

### 10.5.2 Mapeos de datos

En BPMN, los datos se manipulan y procesan dentro de tareas y eventos. La asignación entre los objetos de datos y las entradas o salidas de datos de las tareas (eventos) se define mediante las asociaciones de datos de tarea. Las asociaciones de datos también pueden utilizarse para definir asignaciones de datos complejas, más allá de las asignaciones uno a uno. Por ejemplo, considere la tarea "Fabricar producto" en nuestro ejemplo de pedido a cobro. El servicio invocado por esta tarea solo requiere el código y la cantidad del producto del pedido para iniciar la fabricación del producto. Podemos utilizar una asociación de datos para extraer el código y la cantidad del producto del pedido de compra de entrada y rellenar una entrada de datos que contenga dos subelementos de tipo cadena y entero, respectivamente. En la mayoría de los casos, el BPMS creará automáticamente todas las tediosas asignaciones de datos entre los objetos de datos y la
Para el caso anterior, por ejemplo, basta con seleccionar los subelementos de la orden de compra que queremos usar como entrada para "Fabricar producto". El BPMS creará entonces las entradas de datos necesarias y sus asignaciones para esta tarea. BPMN utiliza XPATH 1.0 como lenguaje predeterminado para expresar asignaciones de datos como la mencionada. Sin embargo, se pueden usar otros lenguajes como Java Universal Expression Language (UEL) o Groovy. La elección depende del BPMS adoptado.
Por ejemplo, Activiti soporta UEL, Bonita y Camunda soportan Groovy mientras que Bizagi soporta su propio lenguaje de expresión.

### 10.5.3 Tareas de servicio

Una vez definidos los tipos de todos los elementos de datos y asignados las entradas y salidas de datos de tareas y eventos a estos tipos, debemos especificar cómo se implementarán las tareas y los eventos. Para las tareas de servicio, necesitamos especificar cómo comunicarse con la aplicación externa que ejecutará la tarea. Ya sea un sistema complejo o una aplicación simple, todo lo que el BPMS necesita saber es la interfaz de servicio que la tarea de servicio puede usar. Una interfaz de servicio contiene una o más operaciones de servicio, cada una de las cuales describe una forma particular de interactuar con un servicio determinado. Por ejemplo, un servicio para recuperar información de inventario proporciona dos operaciones: una para verificar los niveles de stock actuales y otra para verificar la previsión de stock para un producto determinado (según el código o nombre del producto). Una operación puede ser de entrada-salida o solo de entrada. En una operación de entrada-salida (también llamada operación síncrona ), el servicio espera un mensaje de solicitud y luego responde con un mensaje de respuesta una vez que la operación se ha completado o, opcionalmente, proporciona un mensaje de error si algo sale mal. Para

Por ejemplo, el servicio invocado por la tarea "Verificar disponibilidad de materias primas" recibe información sobre la disponibilidad de existencias como mensaje de entrada y responde con una lista de materias primas a solicitar como mensaje de salida. Como alternativa, si el servicio experimenta una excepción (p. ej., si el catálogo de proveedores es inaccesible), responde con un mensaje de error. Este mensaje activa el evento de error de límite de esta tarea, de modo que se puede ejecutar el controlador de excepciones correspondiente. 85 Por el contrario, en una operación de solo entrada (también denominada operación asíncrona ), el servicio espera un mensaje de solicitud, pero no responde. Por ejemplo, la tarea "Archivar pedido" notifica a un servicio de archivo sobre la orden de compra; sin embargo, el proceso no espera una confirmación de archivo.

Cada mensaje de una operación de servicio debe hacer referencia a un mensaje en el modelo BPMN para que se le pueda asignar un tipo de dato. Por ejemplo, los mensajes de solicitud y respuesta para interactuar con el servicio de inventario tienen el tipo de dato "purchaseOrderType" y un entero XSD, respectivamente. Para cada interfaz, también debemos especificar cómo se implementa esto concretamente, es decir, qué protocolos de comunicación utiliza el servicio y dónde se ubica este en la red. La especificación BPMN recomienda el uso de tecnología de servicios web para implementar interfaces de servicio. Se basa en WSDL 2.0 para especificar esta información. En la práctica, esto equivale a definir uno o más documentos WSDL externos (que especifican la interfaz del servicio al que se accede) e importarlos a nuestro modelo BPMN.

Una vez más, son posibles otras implementaciones, por ejemplo, se podría implementar una interfaz de servicio a través de una llamada a un procedimiento remoto de Java o XML simple sobre HTTP.

Los BPMS contemporáneos permiten el uso de servicios web diseñados según el estilo arquitectónico de Transferencia de Estado Representacional (REST), compatible con WSDL 2.0. Un servicio RESTful se considera un recurso o una fuente de información específica (datos y funcionalidad) y se identifica mediante un Identificador Uniforme de Recursos (URI). Una tarea de servicio accede a un servicio RESTful mediante el URI y un conjunto fijo de operaciones. El servicio devuelve una representación del recurso. Esta suele ser un archivo XML o JSON (Notación de Objetos JavaScript), que se transmite mediante HTTP. Cuando se utiliza HTTP como protocolo de transporte, las operaciones que se pueden realizar son la creación, recuperación, actualización y eliminación de recursos. Los BPMS como Camunda o Bonita permiten que las tareas de servicio invoquen servicios RESTful. Además, estos BPMS exponen su propia funcionalidad (p. ej., la capacidad de crear nuevos casos de un proceso o consultar el estado de un caso) mediante una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) REST.

Tras definir las interfaces de servicio para nuestro proceso, debemos asociar cada tarea de servicio con una operación de servicio, tal como se define en una interfaz de servicio. Según el tipo de operación (entrada-salida o solo entrada), debemos definir una única entrada de datos que coincida con el tipo de mensaje de solicitud en la operación de servicio referenciada.

---

[85] Tenga en cuenta que no se genera ningún evento de error final dentro de "Verificar disponibilidad de materias primas", ya que el evento de error de captura se activa al recibir un mensaje de error la tarea de servicio. La posibilidad de vincular mensajes de error con eventos de error es una característica común de los BPMS.

y, opcionalmente, una única salida de datos que debe coincidir con el tipo de mensaje de respuesta en la operación. El motor BPMS vinculará correctamente la entrada de datos de la tarea al mensaje de solicitud y lo enviará al servicio. Una vez recibido el mensaje de respuesta, vinculará su contenido a la salida de datos de la tarea.

## 10.5.4 Enviar y recibir tareas, mensajes y eventos de señales

Las tareas de envío y recepción funcionan de forma similar a las tareas de servicio. Una tarea de envío es un caso especial de tarea de servicio: envía un mensaje a un servicio externo utilizando sus datos de entrada, sin esperar respuesta. Un ejemplo es la tarea "Notificar indisponibilidad al cliente". Una tarea de recepción espera un mensaje entrante y utiliza sus datos de salida para almacenar su contenido. La tarea "Obtener dirección de envío" es un ejemplo de esto. Ambos tipos de tarea deben hacer referencia a una operación de servicio de solo entrada donde se define el mensaje. Para la tarea de recepción, el mensaje recibido se considera una solicitud procedente de un solicitante de servicio externo. Por lo tanto, en este caso, el propio proceso actúa como proveedor del servicio.

Una tarea de recepción también puede utilizarse para recibir la respuesta de un servicio asíncrono, previamente invocado con una tarea de envío. Este es el caso de las tareas "Solicitar dirección de envío" y "Obtener dirección de envío". El servicio asíncrono lo proporciona el cliente. Por consiguiente, en la tarea de envío, el proceso del vendedor actúa como solicitante del servicio, enviando un mensaje de solicitud al cliente. En la tarea de recepción, los roles se intercambian: el vendedor actúa como proveedor del servicio para recibir el mensaje de respuesta del cliente. Este patrón se utiliza para interacciones de larga duración, donde la respuesta puede llegar después de un tiempo. La desventaja de utilizar una tarea de servicio síncrona en lugar de un par de tareas de envío y recepción es que la tarea de servicio bloquea la ejecución del proceso (o la ejecución de la rama del proceso donde se encuentra) hasta que se recibe una respuesta. Esto no ocurre en la Figura 10.3 (página 380). Aquí, las tareas de envío y recepción se ejecutan en paralelo a "Emitir factura", que puede ejecutarse entre ellas.

Los eventos de mensaje y señal funcionan igual que las tareas de envío y recepción. Los eventos de señal deben usarse cuando el servicio que se consume tiene capacidades de publicación-suscripción, por ejemplo, un servicio web para suscribirse a fuentes RSS. En todos los demás casos, se deben usar eventos de mensaje o tareas de envío y recepción.

## 10.5.5 Tareas de script

Para las tareas de script, necesitamos proporcionar el fragmento de código que ejecutará el BPMS. Este código puede estar escrito en un lenguaje de scripting o programación, como

JavaScript o Python. BPMN no exige el uso de un lenguaje específico, por lo que la elección depende del BPMS utilizado y de las preferencias de la organización. Las entradas de datos de la tarea almacenan los parámetros para invocar el script, mientras que sus salidas almacenan los resultados de su ejecución. Por ejemplo, para la tarea "Determinar penalización por cancelación", podemos definir un script que extraiga la fecha del pedido y la fecha de la solicitud de cancelación de dos entradas de datos. Estas se asignan a los objetos de entrada: orden de compra y solicitud de cancelación. La información se utiliza para calcular una penalización de 15 € por cada día transcurrido desde la fecha del pedido, que posteriormente se copia a la salida de datos.

### 10.5.6 Tareas del usuario

Para cada tarea de usuario, debemos especificar las reglas para asignar elementos de trabajo a los participantes del proceso en tiempo de ejecución, la tecnología de comunicación con ellos y los detalles de la interfaz de usuario. Además, como en cualquier otra tarea, debemos definir las entradas de datos para transmitir información al participante, así como las salidas de datos para recibir los resultados.

Los participantes del proceso a los que se les pueden asignar tareas de usuario se denominan propietarios potenciales en BPMN. Un propietario potencial es miembro de una clase de recurso. En el contexto de las tareas de usuario, una clase de recurso identifica una lista estática de participantes que comparten ciertas características, por ejemplo, que tienen el mismo rol o pertenecen al mismo departamento o unidad. Un ejemplo de clase de recurso para el proceso de pedido a cobro es el encargado de pedidos, que agrupa a todos los participantes con este rol dentro del departamento de ventas de la organización vendedora. Cabe destacar que estas clases de recurso no están relacionadas con los pools ni los carriles, que son solo elementos de notación en un modelo de proceso conceptual. Una clase de recurso puede caracterizarse además por uno o más parámetros de recurso, donde cada parámetro tiene un nombre y un tipo de dato. Por ejemplo, podemos definir dos parámetros, producto y región , de tipo cadena, para indicar los productos específicos con los que trabaja un encargado de pedidos y la región en la que trabaja.

Una vez definidas todas las clases de recursos necesarias y, opcionalmente, sus parámetros, podemos asignar cada tarea de usuario a una o más clases de recursos mediante una expresión. Por ejemplo, podemos indicar que las tareas de la tarea "Confirmar pedido" deben asignarse a todos los participantes del tipo "Asistente de pedidos" que gestionan el producto solicitado y trabajan en la misma región que el cliente. Para ello, podemos definir una expresión XPATH que seleccione a todos los miembros de la clase de recurso "Asistente de pedidos" responsables del país especificado en la orden de compra.

Finalmente, debemos especificar la tecnología de implementación utilizada para ofrecer el elemento de trabajo a los participantes seleccionados. Esto implica aspectos como la forma de contactar al participante (p. ej., por correo electrónico o notificación de la lista de trabajo), la forma de mostrar el contenido de los datos de entrada de la tarea en pantalla (p. ej., mediante uno o más formularios web organizados mediante un flujo de pantalla específico) y la estrategia para asignar el elemento de trabajo a un solo participante de entre los que cumplen la expresión de asignación (p. ej., asignarlo al encargado de pedidos).

Con la cola más corta. En el recuadro "Estrategias de asignación de tareas" se describen diferentes estrategias de asignación de elementos de trabajo a los participantes del proceso. La configuración de todos estos aspectos, así como la asociación de participantes a clases de recursos, depende del BPMS específico utilizado.

ESTRATEGIAS DE ASIGNACIÓN DE TAREAS

Existen diferentes estrategias para asignar tareas a los participantes del proceso. La investigación sobre patrones de recursos del flujo de trabajo ha recopilado un amplio conjunto de estas estrategias. Estas incluyen patrones para determinar el conjunto de participantes considerados para una tarea (los llamados patrones de creación), entre los que se incluyen los siguientes:

Asignación directa: El participante responsable de una tarea se define en el diseño. tiempo.

(continuado)

Asignación basada en roles: Una tarea se asigna a un rol específico en tiempo de diseño. En tiempo de ejecución, los elementos de trabajo se ofrecen a todos los participantes que pertenecen a este rol.

Asignación diferida: El participante que trabajará en una tarea solo se determina en tiempo de ejecución.

Autorización: Los elementos de trabajo se ponen a disposición únicamente de aquellos participantes que autorizado para trabajar en ellos.

Separación de funciones: Dos tareas determinadas deben ser ejecutadas por diferentes participantes.

Manejo de casos: todos los elementos de trabajo de un caso se asignan al mismo recurso.

Mantener familiar: dos tareas dadas deben ser ejecutadas por el mismo participante.

Asignación basada en capacidades: los elementos de trabajo se ponen a disposición de aquellos participantes que poseen las capacidades adecuadas para trabajar en ellos.

Asignación basada en historial: los elementos de trabajo se asignan a aquellos participantes que tienen los hemos llevado a cabo con éxito en el pasado.

Asignación organizacional: Los elementos de trabajo se asignan a aquellos participantes que ocupan una posición específica en la jerarquía organizacional.

Una vez determinado este grupo de participantes, el BPMS podría seleccionar deliberadamente a un participante específico para trabajar en una tarea. Entre otras, se podrían utilizar las siguientes estrategias (denominadas patrones de empuje):

Asignación por oferta: se ofrece un nuevo elemento de trabajo a los participantes que pueden retirarlo, lo que tiene como resultado que estos elementos ya no estén disponibles para otros.

Asignación aleatoria: un nuevo elemento de trabajo se asigna a un grupo seleccionado aleatoriamente. participante que cumple la condición de asignación.

Asignación circular: un nuevo elemento de trabajo se asigna, de manera circular, a la Participante que no ha recibido un artículo durante más tiempo.

Cola más corta: se le asigna un nuevo elemento de trabajo al participante con el trabajo más corto.
cola de artículos.

Existen otros mecanismos de asignación de tareas, como aquellos en los que los participantes pueden seleccionar los elementos de trabajo en los que desean trabajar. En la práctica, otros dos mecanismos son importantes. La delegación se refiere a los mecanismos mediante los cuales los participantes pueden transferir elementos de trabajo a otros participantes. Imagine que John está a punto de terminar su jornada laboral antes de sus vacaciones anuales. Delega todos los elementos de trabajo que aún tiene en su lista a un compañero. La escalada se refiere a los mecanismos para supervisar el progreso y activar automáticamente contramedidas. Supongamos que John olvidó delegar uno de sus elementos de trabajo. En la primera semana de sus vacaciones, el BPMS descubre que un elemento ha estado pendiente sin progreso durante 3 días y lo escala a su jefa Mary. Mary reasigna el elemento de trabajo a un compañero de John.

### 10.5.7 Expresiones de flujo de tareas, eventos y secuencias

Finalmente, necesitamos escribir expresiones para los diversos atributos de tareas y eventos, así como para los flujos de secuencia con condiciones. Por ejemplo, en una tarea de bucle, necesitamos escribir una expresión booleana que implemente la anotación de texto que indica la condición del bucle (p. ej., "hasta que se apruebe la respuesta"). Esta expresión booleana determinará si la tarea de bucle se repite. Esta expresión puede definirse sobre elementos de datos; por ejemplo, puede ser una expresión XPATH que extrae el valor del elemento booleano "aprobado" del objeto de respuesta. También podemos usar atributos de instancia dentro de estas expresiones. Estos son variables que varían según la instancia en tiempo de ejecución. Un ejemplo es el recuento de bucles, que cuenta el número de iteraciones de una tarea de bucle. Para el evento del temporizador, necesitamos especificar una expresión que capture el evento temporal expresado informalmente por su etiqueta (p. ej., "viernes por la tarde"). Aquí, tenemos tres opciones: podemos proporcionar una expresión temporal en forma de fecha u hora precisas, una duración relativa o un intervalo de repetición. Nuevamente, estas expresiones pueden vincularse a elementos de datos y propiedades de instancia para que se resuelvan dinámicamente en tiempo de ejecución. Por ejemplo, podemos establecer un tiempo de espera para la confirmación del pedido en función del número de artículos de línea.

Finalmente, necesitamos escribir una expresión booleana para capturar la condición asociada a cada flujo de secuencia tras una división (X)OR. Por ejemplo, la condición "producto en stock" tras la primera división XOR en el ejemplo de pedido a cobro puede implementarse como una expresión XPATH que comprueba si el valor de la variable disponibilidad de stock es al menos igual a la cantidad de producto contenida en la orden de compra. No es necesario asignar una expresión a un flujo de secuencia predeterminado, ya que el motor BPMS la utiliza si las expresiones asignadas a todos los demás arcos que emanan de la misma división (X)OR se evalúan como falsas.

## 10.5.8 Implementación de reglas con DMN

En ocasiones, las condiciones que permiten enrutar una instancia de proceso hacia una u otra ruta en el modelo pueden ser bastante complejas. Esto se debe a que las reglas de negocio que sustentan estas condiciones son inherentemente complejas, como las reglas para evaluar el riesgo crediticio de un solicitante de préstamo. Las reglas de negocio también pueden cambiar con el tiempo, por ejemplo, cuando se aprueba o acepta una solicitud. Sería conveniente que, en tal caso, solo se modificaran las reglas, no todo el modelo de proceso. Por estas razones, OMG ha desarrollado el estándar de Modelo de Decisión y Notación (DMN), que al momento de escribir este artículo está disponible en la versión 1.1. En lugar de definir expresiones complejas en los arcos de salida de (X)ORsplits, DMN permite definir reglas de negocio por separado y vincularlas con tareas de reglas de negocio BPMN o eventos condicionales. Específicamente, la regla se define en tiempo de diseño y se evalúa en tiempo de ejecución mediante un motor de reglas DMN. Este motor es invocado por una tarea de regla de negocio o un evento condicional siempre que se presente una instancia de dichos elementos.

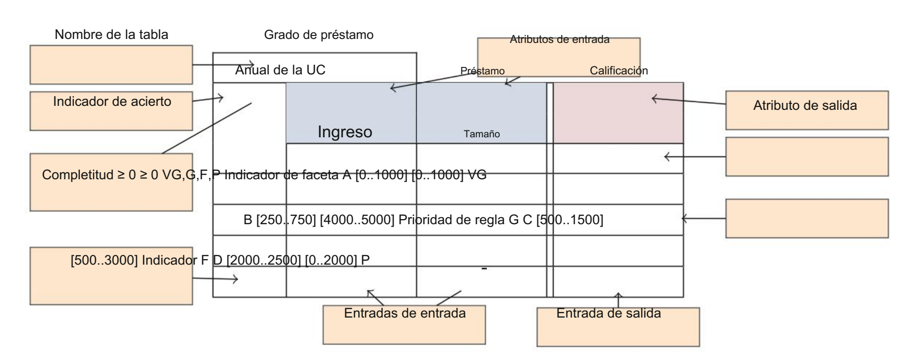



Fig. 10.8 Ejemplo de una tabla de decisión para solicitudes de préstamos

Se alcanza durante la ejecución del proceso. Sin embargo, cabe destacar que OMG aún no ha estandarizado el vínculo entre BPMN y DMN. Por lo tanto, cada proveedor de BPMS ofrece un mecanismo propietario para vincular elementos BPMN con reglas DMN.

En esencia, DMN consta de tres partes para la especificación de reglas de negocio: el Gráfico de Requisitos de Decisión (DRG), que describe cómo se propagan los datos entre diferentes decisiones; el Lenguaje de Expresión Simple (S-FEEL), que define cómo se extraen los valores de las variables; y las Tablas de Decisión (tablas DMN). A continuación, presentamos brevemente las tablas DMN.

La Figura 10.8 muestra una tabla DMN que captura las reglas para calificar las solicitudes de préstamo. La figura explica los diversos componentes de una tabla DMN. Cada tabla tiene un nombre, indicadores de acierto, completitud y prioridad, atributos de entrada y salida con sus entradas correspondientes, facetas y, lo más importante, reglas.
Cada fila representa una regla y las columnas sus respectivas entradas y salidas.

Las columnas tienen un tipo (p. ej., cadena, entero o fecha) o rangos definidos específicamente, llamados facetas. En nuestro ejemplo, una faceta se define con los valores VG (muy buena), G (buena), F (regular) y P (mala). Para una combinación particular de atributos de entrada, como IngresoAnual = 500 y TamañoPréstamo = 4230, debemos encontrar la fila que coincida para identificar el valor de salida. Los valores dados coinciden con la fila B y dan como resultado la Calificación = G.

Las tablas DMN tienen diferentes indicadores. El indicador de coincidencia especifica si una o varias filas pueden coincidir con una entrada dada. El indicador de coincidencia más destacado es U, que indica que cualquier combinación de valores de entrada debe generar una salida única. Si hay más de una coincidencia, el indicador de prioridad define qué fila elegir. En nuestro ejemplo, A, B, C y D definen un orden alfabético de prioridad. También es posible especificar, por ejemplo, que se elija el valor mínimo o máximo. El indicador de completitud especifica si debe haber al menos una fila para cada posible configuración de entrada o si no se permiten coincidencias. El más destacado es C, que indica que la tabla debe estar completa, lo que significa que cualquier combinación de valores de entrada debe asignarse a una salida. Es recomendable que las tablas DMN tengan coincidencias únicas y un conjunto completo de reglas.

Los analistas pueden cometer errores al crear tablas DMN. Por ejemplo, es un error especificar reglas superpuestas cuando el indicador de coincidencia no lo permite. En este caso, existe una configuración de entrada que coincide con varias filas. También es un error tener reglas faltantes cuando el indicador de completitud no lo permite. Si falta una regla, no hay ninguna fila que coincida con una configuración específica.

Ejemplo 10.2. Verifiquemos si la tabla de decisión de la Figura 10.8 contiene reglas superpuestas y faltantes. Dos reglas se superponen si sus valores en todas las columnas de entrada se superponen. Observamos las siguientes superposiciones para la primera columna de ingresos anuales: A y B, A y C, y B y C. Para la columna de tamaño del préstamo, observamos: B y C, A y C, y A y D. Esto significa que hay una superposición para los valores donde A y C se superponen.

Se trata de un ingreso anual de entre 500 y 1000, junto con un monto de préstamo de entre 500 y 1000. Esto significa que las reglas A y C se superponen.

Para encontrar las reglas faltantes, debemos encontrar valores que no estén cubiertos por ninguna de las columnas. Observamos que faltan reglas para ingresos anuales entre 1500 y 2000, así como para ingresos superiores a 2500. También faltan reglas para préstamos de entre 3000 y 4000, y superiores a 5000.

Ejercicio 10.8. Considere la tabla DMN de la Figura 10.9. Identifique las reglas superpuestas y faltantes.

### 10.5.9 Otras propiedades específicas de BPMS

En sentido estricto, las únicas propiedades específicas de BPMS que debemos configurar para que un modelo de proceso sea completamente ejecutable son las de las tareas de usuario. Sin embargo, en la práctica, como ya comentamos, los BPMS pueden diferir de la forma estándar de especificar las propiedades de ejecución. Además, es probable que necesitemos conectar nuestro modelo de proceso ejecutable con uno o más sistemas empresariales específicos que utilizamos en nuestra empresa.
Esto se denomina enlace de sistema. Los BPMS ofrecen una gama de extensiones de tareas de servicio predefinidas, denominadas adaptadores de servicio (o conectores de servicio), para implementar funciones comunes de enlace de sistema de forma práctica. Ejemplos de estas funciones de enlace incluyen: realizar una búsqueda en una base de datos, enviar una notificación por correo electrónico, publicar un mensaje en Twitter, configurar un evento en Google Calendar, leer o escribir un archivo y añadir un cliente a un sistema CRM. Cada adaptador incluye una lista.

Fig. 10.9 Otra tabla de decisiones

| U C | Annual Income $\geq 0$ | Loan Size $\geq 0$ | Grade VG,G,F,P |
|---|---|---|---|
| A | [0..2000] | [0..3000] | VG |
| B | [1000..3000] | 2000..5000] | G |
| C | [4000..6000I | 7000..9000] | F |
| D | [7000..8000[] | [6000..6500] | P |

de parámetros que necesitamos configurar. Muchos BPMS ofrecen asistentes para descubrir automáticamente algunos valores de parámetros. Por ejemplo, una búsqueda en una base de datos requiere el tipo de servidor de base de datos (p. ej., MySQL, Oracle DB) y la URL de acceso, el esquema al que se accede, la consulta SQL que se ejecuta y las credenciales del usuario autorizado para ejecutarla.

En nuestro ejemplo, en lugar de implementar "Verificar disponibilidad de stock" como tarea de servicio, podríamos implementarla con un adaptador de búsqueda de base de datos genérico, siempre que sepamos qué buscar y dónde. De igual forma, podríamos implementar las tareas de comunicación con el cliente, como "Notificar indisponibilidad al cliente" y "Solicitar dirección de envío", como adaptadores de correo electrónico. De esta forma, no necesitamos implementar un servicio de correo electrónico específico en nuestra organización. La cantidad y variedad de adaptadores que ofrece un BPMS contribuyen a aumentar la productividad del usuario con ese BPMS en particular.

Ejercicio 10.9 Considere el modelo del proceso de evaluación de préstamos que obtuvo en el Ejercicio 10.7 (página 384). La solicitud de préstamo contiene los siguientes campos de datos:

• Información del solicitante:

– Datos identificativos (nombre, apellidos...)
– Datos de contacto (teléfono fijo, móvil...)
– Dirección actual (nombre y número de la calle, ciudad...)
– Dirección anterior (como la anterior más la duración de la estancia)
– Información financiera (detalles del trabajo, datos bancarios)

• Información de referencia (identificación, contacto, dirección, relación con el solicitante)

Machine Translated by Google



• Información de la propiedad (tipo de propiedad, dirección, precio de compra) •
Información del préstamo (monto, número de años, fecha de inicio, tipo de interés:
(variable/fijo) •
Identificador de la solicitud •
Fecha y hora de presentación •
Fecha y hora de revisión •
Información administrativa (sección que debe completar el prestamista):

– Estado (un atributo de cadena con valores predefinidos: “incompleto”, “completo”, “evaluado”, “rechazado”, “cancelado”, “aprobado”)
– Comentarios sobre el estado (opcional, por ejemplo, se utilizan para explicar los motivos del rechazo)
– Elegibilidad (si el solicitante es elegible o no para un préstamo)
– Identificador del oficial de préstamos
– Se requiere cotización de seguro (un valor booleano para almacenar si una vivienda es o no segura) (Se solicita cotización de seguro).

El informe del historial crediticio contiene estos campos de datos:

• Identificador del informe
• Identificador del responsable financiero
• Referencia a una solicitud de préstamo •
Información crediticia del solicitante:

– Solicitudes de préstamos realizadas en los últimos cinco años (tipo de préstamo: hogar/personal/doméstico, importe, duración, tipo de interés)
– Cuentas de crédito vencidas (tipo de crédito, importe impago, duración, tipo de interés)
– Información actual de la tarjeta de crédito (proveedor: Visa, Mastercard..., fecha de inicio, fecha de finalización, tipo de interés)
– Información de registro público (opcional, si la hubiera):

· Información sobre sentencias judiciales

· Información sobre quiebras

• Evaluación crediticia (una cadena con valores predefinidos: AAA, AA, A, BBB, BB, B, sin calificación).

La evaluación de riesgos contiene los siguientes campos de datos:

• Identificador de evaluación
• Referencia a una solicitud de préstamo •
Referencia a un informe de historial crediticio •
Ponderación de riesgo (un número entero de 0 a 100).

La valoración del inmueble contiene los siguientes campos de datos:

• Identificador de valoración

- Referencia a una solicitud de préstamo
- Identificador del tasador de la propiedad
- Información de la propiedad (tipo de propiedad, dirección)
- Valor de tres propiedades circundantes con características similares
- Valor estimado del mercado de la propiedad
- Comentarios sobre la propiedad (opcional, para señalar defectos graves que pueda tener la propiedad).

El resumen del acuerdo contiene los siguientes campos de datos:

- Referencia a una solicitud de préstamo
- Condiciones acordadas (un valor booleano que indica si el solicitante estuvo de acuerdo con el préstamo) condiciones)
- Reembolso acordado (un valor booleano que indica si el solicitante estuvo de acuerdo con el reembolso) calendario de pagos)
- Enlace a copia digitalizada del convenio de pago.

El prestamista ofrece un sitio web donde los solicitantes pueden enviar y revisar sus solicitudes de préstamo en línea, seguir el progreso de sus solicitudes y, si es necesario, cancelar las solicitudes en curso. Este sitio web implementa un servicio web subyacente con el que interactúa el proceso de evaluación del préstamo. En la práctica, este servicio actúa como el solicitante desde la perspectiva del proceso de evaluación del préstamo. Por ejemplo, si el solicitante envía una nueva solicitud de préstamo a través del sitio web, este servicio la encapsula en un mensaje y la envía al sistema BPMS del prestamista. A su vez, esto inicia una nueva instancia del proceso de evaluación del préstamo. Si el préstamo...

El proceso de evaluación envía una solicitud de revisión a este servicio, luego el servicio presenta esta información al solicitante a través del sitio web del proveedor del préstamo.

Además, el proceso de evaluación de préstamos interactúa con un servicio interno de evaluación de riesgos crediticios. Este servicio determina una ponderación de riesgo, proporcional a la evaluación crediticia contenida en el informe de historial crediticio, con base en... Normas de riesgo aplicables. El servicio de evaluación de riesgos devuelve una evaluación de riesgos que contiene un identificador (recién generado), una referencia a la solicitud de préstamo y otra al informe de historial crediticio (ambos extraídos del informe de historial crediticio) y la ponderación del riesgo.

Con base en la información anterior, podemos especificar las propiedades de ejecución de los elementos de este modelo de proceso. No es necesario definir el tipo XSD de cada elemento de datos, ni especificar los scripts de Groovy ni las expresiones XPATH. En su lugar, identificamos las propiedades que deben especificarse (entradas y salidas de datos, interfaces de servicio, operaciones, mensajes y errores), y determinamos su tipo de datos en relación con el de las variables de proceso. Por ejemplo, una entrada de datos puede asignarse a una variable de proceso o a un campo de datos dentro de esta. Para los scripts, definimos mediante las entradas y salidas de tarea qué datos requiere el script, qué datos se generan y cómo se transforman los datos de entrada en datos de salida. Por ejemplo, según el valor de un campo de datos en una variable de proceso, un script puede escribir un valor específico en el campo de datos de otra variable de proceso. De igual manera, para cada tarea de usuario, identificamos la información que se presenta al ejecutor de la tarea y cómo se obtienen los datos de salida. Por último, explicamos cómo se puede evaluar cada expresión en función de campos de datos dentro de variables de proceso (por ejemplo, para implementar la condición de un flujo de secuencia) o valores constantes como una fecha (por ejemplo, para implementar un evento de temporizador).

## 10.6 La última milla

Ahora que ya conoce los requisitos para convertir un modelo de proceso en uno ejecutable, el último paso es implementarlo utilizando el BPMS de su elección (p. ej., Activiti, Bonita, Bizagi, Camunda, IBM, Oracle, YAWL). El panorama de los BPMS y sus particularidades evoluciona constantemente. Podemos identificar tres categorías de BPMS según su compatibilidad con BPMN:

1. BPMN Puro: Estos sistemas se diseñaron desde cero para ser compatibles con BPMN de forma nativa. Siguen la especificación al pie de la letra, aunque podrían no ser totalmente compatibles. Algunos ejemplos son Activiti y Camunda.
2. BPMN adaptado: Estas herramientas utilizan una interfaz BPMN, pero dependen de una representación interna para ejecutar el modelo de proceso. Pueden importar y, a menudo, también exportar BPMN. Suelen ser anteriores a BPMN y evolucionar a partir de versiones anteriores para dar soporte a la especificación. Algunos ejemplos son Bizagi y Bonita.

3. No BPMN: Existe, por último, una categoría general de BPMS que utilizan su propio lenguaje y semántica. Estos sistemas no son compatibles con BPMN. Un ejemplo de este tipo de sistema es YAWL.

Tenga en cuenta que un BPMS podría no cubrir completamente todos los aspectos de la especificación BPMN relevantes para la ejecución. Por ejemplo, algunos sistemas podrían no ser compatibles con eventos de compensación o eventos sin interrupción. En este caso, debemos descartar uno o más de estos elementos, dependiendo del BPMS que adoptemos.

Esta sección ilustró cómo diseñar modelos BPMN ejecutables independientemente del proveedor. El sitio web del libro[86] ofrece notas tutoriales que muestran cómo realizar el último paso de nuestro método (la especificación de las propiedades de ejecución) para diversos BPMS concretos.

Ejercicio 10.10 Con base en las propiedades de ejecución que especificó en el Ejercicio 10.9, implemente el proceso de evaluación de préstamos utilizando un BPMS de su elección.

## 10.7 Resumen

En este capítulo, presentamos un método para transformar modelos conceptuales de procesos en modelos ejecutables, interpretables por un BPMS. En este método, primero debemos identificar el tipo de cada tarea (automatizada, manual o de usuario) y revisar las tareas manuales para vincularlas al BPMS siempre que sea posible. A continuación, debemos completar el modelo de proceso especificando todos los aspectos de flujo de control y datos relevantes para la ejecución. Como parte de este paso, debemos superar la divergencia en el nivel de granularidad entre los modelos de proceso conceptuales y ejecutables. Finalmente, debemos especificar una serie de propiedades de ejecución para cada elemento del modelo. Algunas de estas propiedades, como las relacionadas con las tareas de usuario, son específicas del proveedor. Los distintos proveedores de BPMS las admiten de forma diferente.

## 10.8 Soluciones a los ejercicios

Solución 10.1 Véase la Figura 10.10.

---

[86] http://fundamentals-of-bpm.org.

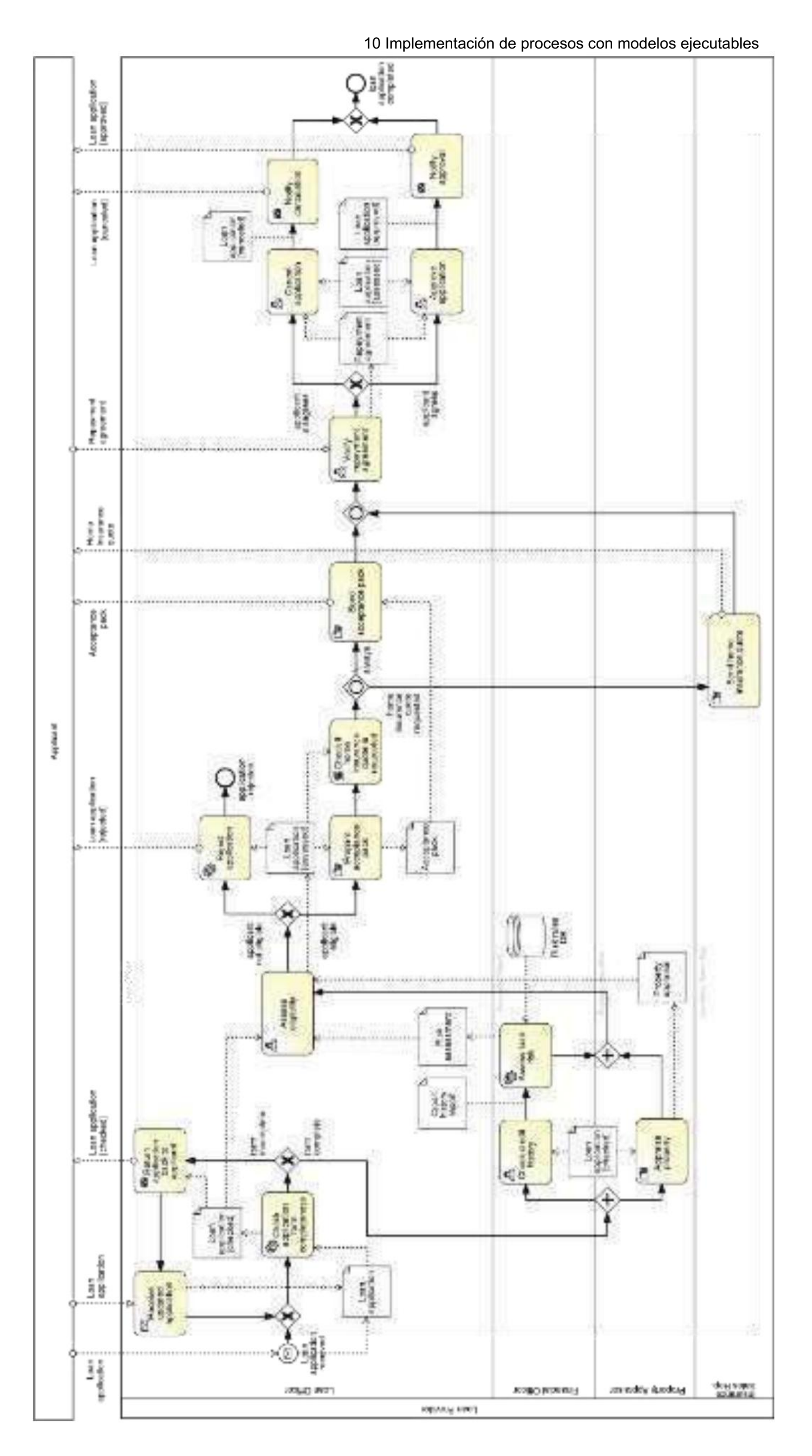


Fig. 10.10 Proceso de solicitud de préstamo con marcadores de tareas

Solución 10.2 Las cinco tareas manuales de este proceso, a saber, “Tasar la propiedad”, “Preparar el paquete de aceptación”, “Enviar el paquete de aceptación”, “Enviar la cotización del seguro de vivienda”

Las tareas de usuario "Verificar acuerdo de pago" y "Verificar acuerdo de pago" se pueden implementar como tareas de usuario. En "Tasar propiedad", se notifica al tasador a través de la lista de trabajo que una nueva propiedad debe ser tasada. La información sobre la propiedad se incluye en el elemento de trabajo de esta tarea (p. ej., tipo de propiedad y dirección). El tasador se desplaza físicamente a la dirección de la propiedad para realizar una inspección y verificar el valor de las propiedades circundantes. Una vez realizada, prepara la tasación en un formulario electrónico y la envía al sistema BPMS mediante el gestor de la lista de trabajo. "Preparar paquete de aceptación", "Enviar paquete de aceptación" y "Enviar cotización de seguro de hogar" se pueden implementar como tareas de usuario de forma similar.

La opción "Verificar el acuerdo de pago" aparece en la lista de trabajo del asesor de préstamos en cuanto se envía al solicitante el paquete de aceptación y, opcionalmente, la cotización del seguro. El asesor revisa esta tarea una vez recibido el acuerdo de pago del solicitante por correo. Verifica manualmente el acuerdo, lo digitaliza y lo adjunta como archivo al resumen del acuerdo (un formulario electrónico asociado a esta tarea y precargado con información extraída de la solicitud de préstamo). Si el solicitante aceptó todas las condiciones del préstamo y está de acuerdo con el plan de pago, el asesor marca las casillas correspondientes en el resumen del acuerdo y lo envía al sistema BPMS.

Solución 10.3 La tarea “Consultar seguro” se puede automatizar a través de un servicio que determine el monto del copago en función de los detalles de la receta y de la póliza de seguro del cliente.

Las tareas "Recoger medicamentos de los estantes" y "Comprobar la calidad" son manuales. Pueden implementarse como tareas de usuario en el proceso automatizado. Para ello, el técnico de farmacia que recoge los medicamentos y el farmacéutico que realiza el control de calidad de la receta y sella la bolsa deben contar con un mecanismo conveniente para indicar al BPMS la finalización de estas tareas. Esto podría lograrse mediante la implementación de un sistema basado en el escaneo de códigos de barras para el seguimiento de las recetas. Por ejemplo, el técnico vería una lista de recetas pendientes de surtir en la lista de trabajo. Tomaría una receta y el sistema la asociaría a un nuevo código de barras impreso en una etiqueta adhesiva. El técnico colocaría la etiqueta en una bolsa, recogería los medicamentos y los colocaría en ella. Al finalizar, escanearía el código de barras de la etiqueta para registrar el cumplimiento de la receta. Esto indica al sistema de la farmacia la finalización de la tarea "Recoger medicamentos de los estantes". A su vez, genera una nueva tarea de la tarea "Comprobar calidad" en la lista de trabajo del farmacéutico. El farmacéutico puede entonces comprobar la calidad de la receta y volver a escanear el código de barras.

La tarea "Cobrar" también es manual. Esta tarea podría implementarse como una tarea de servicio, donde el sistema de farmacia transferiría la tarea de cobrar una receta a un sistema de punto de venta (TPV) y esperaría que este indique que el pago se ha realizado. El técnico de farmacia interactuaría con el sistema de TPV una vez que el cliente llegue, pero esta interacción...

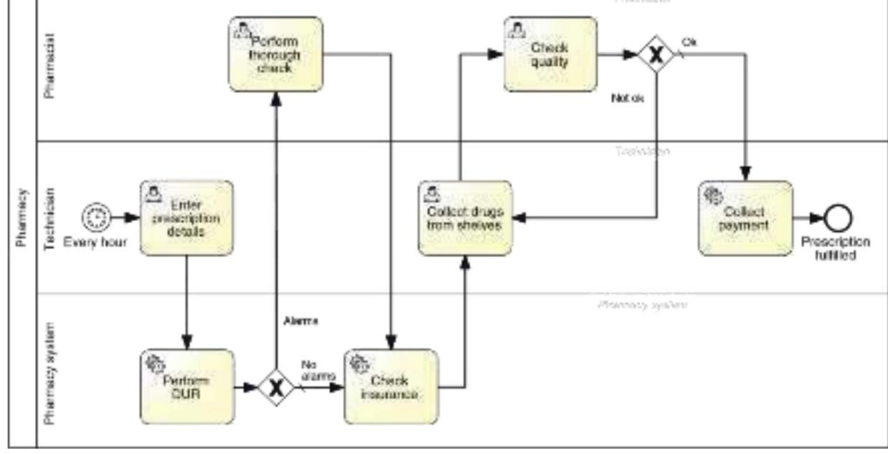



Fig. 10.11 El proceso automatizado de cumplimiento de recetas

Está fuera del alcance del sistema de farmacia. El sistema de farmacia simplemente envía el trabajo al sistema POS y espera a que se complete.

La descripción del proceso se refiere implícitamente a una tarea manual en la que el farmacéutico sella la bolsa y la coloca en el área de recogida. Sin embargo, esta tarea "Sellar bolsa" no está incluida en el modelo de proceso ejecutable. En su lugar, está integrada en la tarea "Comprobar calidad". En otras palabras, al finalizar el control de calidad, se espera que el farmacéutico selle la bolsa si la receta está lista y la deposite en el área de recogida. La tarea "Recuperar bolsa de recetas" también es manual, pero automatizarla no tiene ningún valor. Por lo tanto, esta tarea se omite del modelo de proceso ejecutable, que se completa una vez realizado el pago. El modelo ejecutable de todo el proceso de cumplimiento de recetas se ilustra en la Figura 10.11.

Solución 10.4 Es lógico que las tareas "Preparar el paquete de aceptación" y "Enviar el paquete de aceptación" las realice el mismo agente de préstamos. Sin embargo, la tarea "Comprobar si se solicita la cotización del seguro de hogar" debe ejecutarse entre estas dos tareas. Dado que no existe dependencia temporal entre "Comprobar si se solicita el seguro de hogar" y las otras dos tareas, podemos posponer la primera para después de "Enviar el paquete de aceptación" o paralelizarla con las otras dos. De esta manera, podemos agrupar las dos tareas consecutivas en "Preparar y enviar el paquete de aceptación".

Solución 10.5

- Objetos de datos físicos: Paquete de aceptación (la oferta de préstamo en papel), Acuerdo de reembolso (firmado por el solicitante en papel y sustituido por el Resumen del acuerdo, un documento electrónico que contiene un enlace a una copia digitalizada del acuerdo de reembolso y una referencia a la solicitud de préstamo). Asumimos que todas las demás comunicaciones entre el solicitante y el prestamista se realizan por correo electrónico.

• Mensajes que llevan objetos físicos: Paquete de aceptación, Acuerdo de reembolso, Cotización de seguro de hogar (la cotización se envía en papel)
• Almacenes de datos: BD de reglas de riesgo • Estados de los objetos de datos
• Piscinas y carriles.

Solución 10.6: En la Figura 10.12 se presenta una posible solución . Tenga en cuenta que, en esta solución, la tarea "Verificar el acuerdo de pago" desaparece automáticamente de la lista de trabajo del asesor de préstamos si este no la inicia en un plazo de dos semanas. Esto ocurre si el asesor no recibe el acuerdo de pago por correo postal dentro de ese plazo.

Solución 10.7 Una posible solución se muestra en la Figura 10.13.

1. Tipos de tarea: La tarea manual de este proceso es "Discutir la aplicación". Puede implementarse como una tarea de usuario que se completa generando una recomendación.
2. Elementos no ejecutables: Todos los elementos pueden ser interpretados por un BPMS. Cabe destacar que el evento de mensaje de captura "Respuesta recibida por correo" presupone la existencia de un servicio interno en el proveedor de servicios que notifica al proceso cuando se recibe la respuesta por correo.

3.1. Flujo de control faltante: La tarea "Crear respuesta electrónica" es necesaria para convertir la respuesta recibida por correo postal en una versión electrónica, que puede ser procesada por un BPMS. La tarea "Evaluar respuesta" puede verse interrumpida por una solicitud de cancelación de la solicitud, lo que aborta el proceso. Esta solicitud también puede recibirse durante la tramitación de la aceptación, en cuyo caso las tareas "Enviar oferta" y "Archivar solicitud" deben compensarse. Se añade un tiempo de espera de una semana para recibir la respuesta.

3.2. Datos faltantes: faltaban todos los objetos de datos electrónicos en el modelo conceptual.

4. Nivel de granularidad: La tarea "Concertar cita" se ha desagregado para modelar explícitamente la tarea de notificar al cliente el resultado. De igual forma, "Enviar oferta" y "Enviar rechazo" se han desagregado para modelar la preparación de la oferta y la carta de rechazo, respectivamente. Dado que "Enviar oferta" se ha dividido en dos tareas ("Concertar oferta" y "Enviar oferta"), cada una debe ser compensada si se recibe una solicitud de cancelación.

Solución 10.8 Las reglas de superposición en la columna de ingresos anuales son A y B para valores entre 1000 y 2000. A y B también se superponen para préstamos de 2000 y 3000. Esto significa que A y B son reglas de superposición. Faltan reglas para ingresos anuales entre 3000 y 4000, 6000 y 7000, y superiores a 8000. También faltan reglas para préstamos de 5000 a 6000, 6500 y 7000, y superiores a 9000.

Solución 10.9 Necesitamos dos interfaces de servicio para interactuar con el servicio web detrás del sitio web del prestamista. Una interfaz donde el prestamista actúa como proveedor del servicio y la otra donde el servicio del sitio web actúa como el servicio.



Fig. 10.12 Versión completa del modelo de solicitud de préstamo

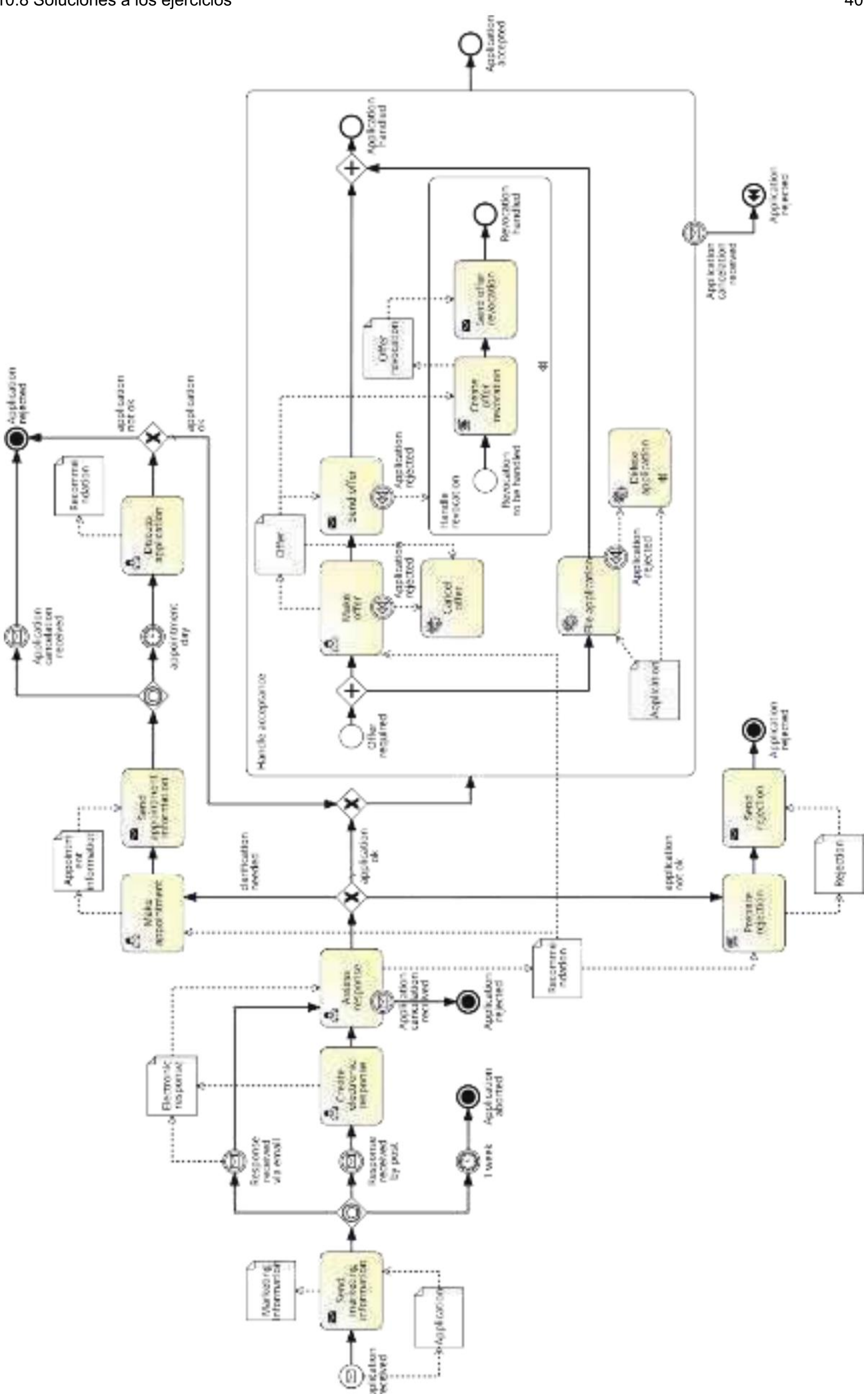


Fig. 10.13 El modelo para el proceso de ventas de un proveedor de servicios B2B, completado con el flujo de control faltante y los datos relevantes para la ejecución

Proveedor. La primera interfaz contiene una sola operación para que el prestamista reciba la solicitud inicial de préstamo. La segunda interfaz contiene las siguientes cuatro operaciones para el servicio del sitio web:

- una operación de entrada y salida para recibir la solicitud de préstamo evaluada (que contiene las solicitudes de cambio) y responder con la solicitud de préstamo revisada (cuando se hayan realizado cambios)
- una operación solo para recibir la solicitud de préstamo rechazada
- una operación de solo ingreso para recibir la solicitud de préstamo aprobada o cancelada.

Las cuatro operaciones anteriores requieren cinco mensajes en total, todos del mismo tipo de datos que los de la solicitud de préstamo. Estas operaciones se asignan al evento de mensaje de inicio, a las cuatro tareas de envío y a la tarea de recepción del proceso, que deben contar con entradas y salidas de datos adecuadas para contener la solicitud de préstamo. La asignación de estas entradas y salidas de datos a objetos de datos es sencilla, excepto para la tarea de envío "Rechazar solicitud", que debe modificar el estado de la solicitud de préstamo a "rechazada" al copiar este objeto de datos de entrada en la entrada de datos de la tarea.

Se requiere una tercera interfaz de servicio para interactuar con el servicio de evaluación de riesgos crediticios en la tarea "Evaluar riesgo crediticio". Esta interfaz tiene una operación de entrada y salida con dos mensajes: un mensaje de entrada para el informe del historial crediticio y un mensaje de salida para la evaluación de riesgos.

El script para la tarea "Comprobar la integridad del formulario de solicitud" toma una solicitud de préstamo como entrada y verifica que contenga toda la información requerida. Según el resultado de la verificación, cambia el estado de la solicitud a "completa" o "incompleta", le asigna un nuevo identificador si está vacío, registra la fecha y hora de envío o revisión y, si corresponde, completa la sección de comentarios de estado con indicadores de campos de datos incompletos. La tarea del script "Comprobar si se solicita una cotización de seguro de hogar" no es necesaria. Si bien en un modelo conceptual es importante capturar explícitamente cada decisión con una tarea, como se ilustró en el capítulo 3, en un modelo ejecutable esto puede integrarse directamente en las condiciones de los arcos de salida de una división (X)OR si el resultado de la decisión se puede verificar fácilmente. De hecho, nuestro ejemplo solo necesita verificar el valor de un campo booleano en la aplicación, lo cual se puede lograr con una expresión XPATH directamente en el arco etiquetado como "cotización solicitada".

Todas las tareas de usuario de este proceso se implementan mediante el gestor de listas de trabajo del prestamista y se ofrecen a los participantes con el rol requerido (p. ej., la tarea "Evaluar elegibilidad" se ofrece a un participante con el rol de asesor de préstamos). Esta implementación depende del BPMS adoptado. La asignación entre los objetos de datos y las entradas y salidas de datos para estas tareas es sencilla. En el caso de la tarea "Evaluar elegibilidad", durante la ejecución, el asesor de préstamos verá un formulario electrónico para la solicitud de préstamo (editable) y dos formularios más para la evaluación de riesgos y la tasación de la propiedad (no editables). El asesor debe editar la solicitud de préstamo introduciendo el identificador, especificando si el solicitante es elegible para el préstamo y añadiendo comentarios de estado en caso de no serlo. Las demás tareas de usuario funcionan de forma similar.

Ya hemos explicado cómo implementar la condición del arco "solicitud de cotización". Las condiciones en los demás flujos de secuencia se pueden implementar con

Una expresión que extrae datos de un objeto de datos de forma similar. La expresión para el arco denominado "siempre" es simplemente "verdadera", ya que este arco siempre se toma. La expresión temporal para los dos eventos del temporizador es una duración relativa (5 días y 2 semanas).

Solución 10.10 El sitio web complementario del libro87 proporciona tutoriales que muestran cómo automatizar el proceso de solicitud de préstamos en varios BPMS, incluidos Bizagi, Camunda, IBM BPM y Oracle.

## 10.9 Ejercicios adicionales

Ejercicio 10.11 Identifique el tipo de tareas en la Figura 4.13 (página 148) y represéntelas utilizando marcadores BPMN apropiados.

Ejercicio 10.12 Considere los siguientes procesos de negocio. Identifique cuáles de estos modelos pueden automatizarse y justifique su elección.

1. Reclutar un nuevo soldado.
2. Organizar una audiencia judicial.
3. Comprar un artículo en una subasta en eBay.
4. Gestión de la disposición de activos de inventario.
5. Reservar un viaje online.
6. Gestionar un trabajo de mantenimiento del sistema informático.
7. Realizar el mantenimiento de un vehículo usado en un mecánico.
8. Realizar declaraciones aduaneras comerciales en línea.
9. Procesamiento de nóminas de empleados.
10. Sincronización de servidores de datos en un entorno distribuido.

Ejercicio 10.13. La Figura 10.14 muestra el modelo de proceso que sigue FixComp cuando un cliente presenta una queja. Al recibir una nueva queja, el proceso comienza con el envío de una respuesta automática para asegurarle que FixComp está dando seguimiento a su solicitud. Un representante de quejas toma la queja para su análisis con el departamento correspondiente. A continuación, envía una carta de disculpas al cliente y propone una solución. El cliente puede aceptarla o rechazarla. Si la acepta, el departamento correspondiente la ejecuta. Si la rechaza, el representante lo llama por teléfono para analizar posibles alternativas. Si alguna de estas alternativas es prometedora, se analiza con el departamento y el proceso continúa. Si no se llega a un acuerdo, el caso se lleva a los tribunales.

La empresa quiere automatizar este proceso para atender las quejas de una forma más De manera eficiente. Su tarea es preparar este modelo para su ejecución.

---

[87] http://fundamentals-of-bpm.org/supplementary-material.

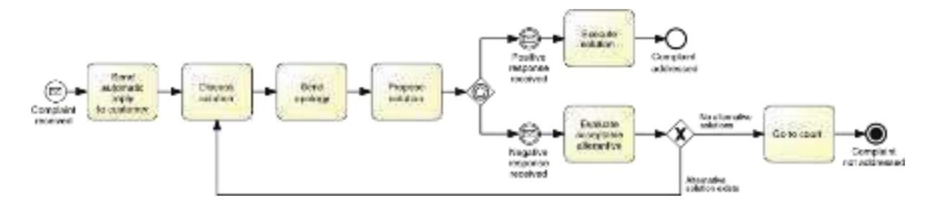



Fig. 10.14 Modelo de proceso de FixComp para el manejo de quejas

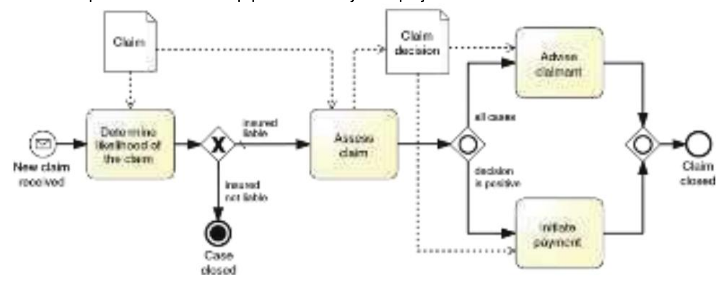



Fig. 10.15 Modelo del proceso de gestión de reclamaciones

Agradecimiento Este ejercicio es una adaptación de un ejercicio similar desarrollado por Remco Dijkman, Universidad Tecnológica de Eindhoven.

Ejercicio 10.14 Considere el proceso de manejo de reclamaciones modelado en la Figura 10.15. Implemente este proceso de negocio utilizando un BPMS de su elección.

El proceso comienza cuando un cliente presenta una nueva reclamación de seguro. Cada reclamación se somete a un proceso de evaluación de dos etapas. En primer lugar, se determina la responsabilidad del cliente. En segundo lugar, se evalúa la reclamación para determinar si la compañía de seguros debe cubrirla y en qué medida. Si la reclamación es aceptada, se inicia el pago y se informa al cliente del importe a pagar. Todas las tareas, excepto "Iniciar Pago", son realizadas por gestores de reclamaciones. Hay tres gestores de reclamaciones. La tarea "Iniciar Pago" la realiza un responsable financiero. Hay dos responsables financieros.

Como se muestra en el modelo, este proceso implica dos objetos de datos: Reclamación y Decisión sobre la reclamación. Una reclamación incluye los siguientes campos de datos:

- Nombre del reclamante
- Número de póliza (una cadena con caracteres alfanuméricos)
- Descripción de la reclamación
- Cantidad reclamada.

Una decisión de reclamación consta de los siguientes campos de datos:

- Referencia a una reclamación
- Decisión (positiva o negativa)

- Explicación
- Importe a reembolsar (mayor a cero si la decisión es positiva).

Puede agregar otros campos de datos a los objetos anteriores si lo considera necesario.

Ejercicio 10.15 Considere el siguiente proceso de alquiler de equipos, que es una variante del descrito en el Ejemplo 1.1 (página 3). Implemente este proceso de negocio utilizando un BPMS de su elección.

El proceso de alquiler comienza cuando un ingeniero de sitio completa una solicitud de alquiler de equipo que contiene los siguientes detalles:

- Nombre o identificador del ingeniero del sitio que inicia la solicitud
- Fecha y hora de inicio solicitadas del alquiler del equipo
- Fecha y hora de finalización prevista del alquiler del equipo
- Proyecto para el cual se alquilará el equipo
- Sitio de construcción donde se utilizará el equipo
- Descripción del equipo requerido
- Coste de alquiler previsto por día (opcional)
- Proveedor preferido (opcional)
- Número de referencia del equipo del proveedor (opcional)
- Comentarios al proveedor (opcional).

La solicitud de alquiler la gestiona un empleado del almacén de la empresa. Este empleado consulta los catálogos de los proveedores de equipos y los llama o envía correos electrónicos para encontrar el equipo disponible más rentable que se ajuste a la solicitud. Una vez que encuentra un equipo adecuado para alquilar, recomienda su alquiler. En esta etapa, el empleado debe agregar la siguiente información a la solicitud de alquiler:

- Proveedor seleccionado
- Número de referencia del equipo seleccionado
- Costo por día.

Las solicitudes de alquiler de equipos deben ser aprobadas por un ingeniero de obra (que también trabaja en el depósito). En algunos casos, el ingeniero de obra rechaza la solicitud, lo que significa que no se alquilará ningún equipo. Por supuesto, antes de rechazar una solicitud de esta manera, el ingeniero de obra debe discutir su decisión con el ingeniero de obra y adjuntar una nota explicativa a la solicitud.
En otros casos, el ingeniero de obra rechaza el equipo recomendado (pero no toda la solicitud) y solicita al secretario que busque un equipo alternativo. En este caso, el ingeniero de obra debe comunicar su decisión al secretario y adjuntar una nota explicativa.

Las solicitudes de alquiler en las que el coste por día sea inferior a 100 € se cancelan automáticamente. aprobado, sin pasar por ingeniero de obra.

Una vez aprobada una solicitud, se genera automáticamente una orden de compra desde el Datos contenidos en la solicitud de alquiler aprobada. La orden de compra incluye:

- Identificación del equipo del proveedor
- Costo por día



- Lugar de construcción donde se entregará la planta
- Fecha y hora de entrega
- Fecha y hora de recogida
- Comentarios al proveedor (opcional).

El proveedor entrega el equipo en el lugar de construcción en la fecha requerida. El ingeniero de obra inspecciona el equipo. Si todo está en orden, lo acepta, añade la fecha de entrega a la orden de compra y, opcionalmente, una nota para indicar cualquier problema detectado durante la inspección. De igual manera, cuando el proveedor recoge el equipo al finalizar el período de alquiler, se realiza otra inspección.
se realiza y el proveedor marca la fecha de recogida en la orden de compra (posiblemente con una nota de recogida).

En ocasiones, el ingeniero de obra solicita una extensión del período de alquiler. En este caso, el ingeniero de obra anota la extensión de la hora de recogida en la orden de compra, y la orden de compra revisada se reenvía automáticamente al proveedor. Antes de realizar este cambio, se espera que el ingeniero de obra llame al proveedor para acordar el cambio de fecha de recogida.

Unos días después de recoger el equipo, el proveedor envía una factura al El secretario por correo electrónico. El secretario registra los siguientes datos:

- Datos del proveedor
- Número de factura
- Número de orden de compra
- Número de referencia del equipo
- Fecha y hora de entrega
- Fecha y hora de recogida • Importe total a pagar.

Tras introducir los datos de la factura, el empleado la verifica con la orden de compra y la marca como aceptada o rechazada. En caso de rechazo, el empleado añade una nota explicativa (por ejemplo, solicitando al proveedor que envíe una factura revisada). El proveedor puede enviar una factura revisada si es necesario.

La factura aceptada se envía al departamento financiero para su pago, pero Esta parte del proceso se maneja por separado y no es parte de este ejercicio.

Ejercicio 10.16 Defina los tipos de datos apropiados para el proceso de ventas que se muestra en la Figura 10.13 (página 406) e impleméntelo utilizando un BPMS de su elección.

## 10.10 Lecturas adicionales

El libro de Silver [163] incluye una discusión sobre BPMN 2.0 ejecutable . También escribió un libro con Sayles sobre DMN [164]. El libro de Freund y Rücker [49] ofrece una buena cobertura de los tres estándares de modelado: BPMN, CMMN y DMN, y su uso para hacer que los procesos sean ejecutables. Ter Hofstede et al. ofrecen un análisis detallado de la automatización de procesos mediante el lenguaje YAWL.
[67]. Weske también analiza extensamente los aspectos de implementación de los procesos de negocio ejecutables en su libro [193]. Un libro clásico sobre cómo funciona la ejecución de procesos dentro del motor de procesos es Leymann & Roller [89].

Una introducción sencilla a XML, XML Schema y XPath se puede encontrar en el libro de Møller y Schwartzbach [116]. Los servicios web están cubiertos en profundidad por Erl et al. [45]. Este último libro también incluye un análisis de WSDL 2.0, la tecnología predeterminada para implementar interfaces de servicio en BPMN 2.0. También existen libros sobre servicios web RESTful, incluyendo el de Richardson y Ruby [141]. El libro sobre patrones de flujo de trabajo [155] incluye un buen análisis de las cuestiones técnicas, pero desde una perspectiva independiente de la tecnología. Este libro también analiza diversas estrategias para asignar trabajo a los recursos.

# Capítulo 11
# Monitoreo de procesos




> Si no puedes medir algo, no puedes entenderlo. Si no puedes entenderlo, no puedes controlarlo. Si no puedes controlarlo, no puedes mejorarlo.
> H. James Harrington (1929–)

Una vez implementado e implementado un proceso de negocio rediseñado, puede ocurrir que el nuevo proceso no cumpla con nuestras expectativas. Por ejemplo, pueden surgir ciertos tipos de excepciones imprevistas, el tiempo de procesamiento de algunas tareas puede ser mucho mayor de lo esperado debido a estas excepciones, y las colas pueden acumularse hasta el punto de que los participantes del proceso comiencen a tomar atajos debido a la alta presión, mientras que los clientes se insatisfechan debido a los largos tiempos de espera. Un primer paso para abordar (y prevenir) estos problemas es comprender qué sucede realmente durante la ejecución del proceso. Este es el objetivo principal de la última fase del ciclo de vida de BPM: la monitorización de procesos.

Comenzamos este capítulo analizando el contexto de la monitorización de procesos: cuándo se puede realizar, qué tipos de técnicas existen, qué datos se requieren como entrada y qué resultados pueden generar estas técnicas. A continuación, presentamos los tipos comunes de paneles de rendimiento de procesos, tanto para la monitorización en línea como fuera de línea. Posteriormente, pasamos a las técnicas de minería de procesos, que enfatizan el uso de modelos de proceso para la monitorización. Concluimos mostrando cómo estas técnicas conectan la fase de monitorización con las fases de descubrimiento y análisis del ciclo de vida de BPM.

## 11.1 El contexto de la monitorización de procesos

La monitorización de procesos consiste en utilizar los datos generados por la ejecución de un proceso de negocio para extraer información sobre su rendimiento real y verificar su conformidad con las normas, políticas o regulaciones. Los datos

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_11

La información generada por las ejecuciones de procesos de negocio generalmente se presenta en forma de conjuntos de registros de eventos. Cada registro de evento captura un cambio de estado en un proceso, como el inicio o la finalización de una tarea, un mensaje entrante o saliente, o un tiempo de espera o una escalada. Estos conjuntos de registros de eventos se denominan registros de eventos.

Las técnicas de monitorización de procesos de negocio utilizan registros de eventos como entrada y generan diversos artefactos para ayudar a los participantes, analistas, responsables y otros gestores a obtener una visión general del rendimiento del proceso con diferentes niveles de detalle. Algunas técnicas permiten detectar desviaciones en la ejecución real del proceso respecto a la ejecución prevista, capturada en un modelo de proceso; por ejemplo, una factura se paga antes de ser aprobada por el responsable financiero, cuando normalmente no debería ser así. Otras técnicas ayudan a los analistas a comprender cómo y por qué varía el rendimiento de un proceso en diferentes casos o grupos de casos; por ejemplo, por qué algunos casos tardan demasiado en completarse o por qué algunos casos generan quejas de los clientes.

Las técnicas de monitorización de procesos se pueden clasificar, a grandes rasgos, en aquellas que ofrecen una visión post mortem de un proceso, centrada en casos ya finalizados, y aquellas que ofrecen una visión sobre la marcha, centrada en casos en ejecución. En este sentido, podemos clasificar las técnicas de monitorización de procesos en dos categorías:

La monitorización de procesos fuera de línea se centra en el análisis del historial de ejecuciones de procesos. La entrada para la monitorización de procesos fuera de línea son los registros de eventos que abarcan un conjunto de casos completados durante un período determinado, por ejemplo, un mes, un trimestre o un año completo. Las técnicas de monitorización de procesos fuera de línea proporcionan una visión general del rendimiento del proceso, las causas de un rendimiento deficiente o de variaciones indeseables, y su conformidad con ciertas reglas o comportamientos esperados.

La monitorización de procesos en línea se centra en la evaluación del rendimiento de las instancias de proceso en ejecución. La principal fuente de información para la monitorización de procesos son los registros (incompletos) de los casos en curso. Las técnicas de monitorización de procesos en línea generan imágenes en tiempo real del rendimiento de los casos en curso y generan alarmas o activan contramedidas cuando no se cumplen ciertos objetivos de rendimiento o normas de cumplimiento, por ejemplo, cuando una solicitud de un cliente permanece sin respuesta después de un tiempo determinado.

Las técnicas de monitorización de procesos también pueden clasificarse en técnicas basadas en estadísticas y técnicas basadas en modelos . La primera categoría se basa en el análisis estadístico de las medidas de rendimiento. Esta categoría abarca los análisis descriptivos de la distribución de una medida de rendimiento determinada mediante funciones de agregación como la media, la desviación estándar, el tiempo de ciclo mínimo y máximo, y el tiempo de procesamiento.
También abarca técnicas de visualización que permiten, por ejemplo, comparar la distribución del tiempo de ciclo de los casos en curso de un proceso con la de todos los casos del semestre actual o del mismo mes del año anterior. Las herramientas de monitorización de procesos que priorizan las técnicas estadísticas se conocen como herramientas de Monitoreo de la Actividad Empresarial (BAM) o de Medición del Rendimiento de Procesos (PPM).

El resultado principal de estas herramientas son paneles de rendimiento que muestran el rendimiento



de un proceso a través de una combinación de medidas agregadas (por ejemplo, tiempo medio de ciclo, tiempo medio de procesamiento) y varios tipos de gráficos, como se analiza en la siguiente sección.

Por otro lado, las técnicas basadas en modelos permiten analizar la ejecución de casos con base en modelos de proceso. Por ejemplo, dado un registro de eventos que contiene eventos relacionados con órdenes de compra, envíos, entregas y facturas, algunas técnicas permiten descubrir un modelo de proceso de un proceso de pedido a cobro y visualizar su rendimiento (p. ej., tiempos de espera) basándose en este modelo descubierto automáticamente. Otras técnicas de monitorización basadas en modelos permiten detectar desviaciones entre un registro de eventos y un modelo de proceso construido manualmente por un analista. Por ejemplo, estas últimas técnicas permiten detectar que, en algunos casos, una factura se ha pagado sin la aprobación requerida. Las herramientas de monitorización de procesos que priorizan el uso de modelos de proceso se conocen como herramientas de minería de procesos .

## 11.2 Paneles de rendimiento de procesos

Un panel de rendimiento de procesos es una representación gráfica de una o más medidas de rendimiento u otras características de un proceso de negocio. Según su propósito y los usuarios a los que se dirige, los paneles de rendimiento de procesos se pueden clasificar en tres categorías: operativos, tácticos y estratégicos.

### 11.2.1 Tableros operativos

Los tableros de control de procesos operativos están dirigidos a los participantes del proceso y a sus gerentes operativos (incluido el responsable del proceso). Su propósito es mostrar el rendimiento de los casos en curso o recientemente finalizados, de forma que los participantes del proceso y sus gerentes puedan planificar su trabajo a corto plazo. Por ejemplo, en el contexto de un proceso de pedido a cobro, un tablero de control operativo podría estar dirigido a un responsable financiero involucrado en el proceso de negocio o a un despachador de almacén.

Las medidas típicas que se muestran en un tablero operativo incluyen el número de casos en curso (trabajo en proceso), clasificados por tipo. Por ejemplo, un tablero puede mostrar el número de casos a tiempo, vencidos y en riesgo de vencimiento. Esta idea se ilustra en la Figura 11.1, que muestra un tablero generado por el componente BAM de Bizagi. El lado izquierdo de este tablero muestra el trabajo en proceso mediante un gráfico circular. El mismo tablero contiene un histograma (ver gráfico de barras a la derecha) que muestra el número de casos que alcanzarán su fecha límite de vencimiento en diferentes períodos.

A veces, los paneles operativos se definen a nivel de recursos o tareas, en lugar de a nivel de casos. Por ejemplo, en la Figura 9.5 vimos un panel operativo.

Tablero de desempeño generado por un BPMS (Perceptive), que muestra el número de elementos de trabajo pendientes por recurso.




Fig. 11.1 Ejemplo de tablero de control operacional producido por el componente BAM de Bizagi

Ejercicio 11.1 Consideramos el proceso de cumplimiento de recetas en el Ejercicio 1.6 (página 30). A lo largo de una jornada laboral, los farmacéuticos y técnicos de la farmacia necesitan monitorear la carga de trabajo durante las próximas horas y detectar situaciones en las que se puedan incumplir los plazos. Tenga en cuenta que cada caso (es decir, cada receta) tiene una hora de recogida designada (p. ej., algunas recetas se recogerán a las 5 p. m., otras a las 6 p. m., etc.). Además, podemos suponer que cada farmacéutico y cada técnico puede manejar una cantidad de casos por hora. Puede suponer que los farmacéuticos pueden hacer su parte del trabajo en una receta dada en aproximadamente 6 minutos de tiempo de procesamiento, mientras que los farmacéuticos necesitan 10 minutos de tiempo de procesamiento por receta para hacer su parte del trabajo. También puede suponer que una receta dada siempre estará en uno de los siguientes estados: sin procesar, ingresada y verificada, lista para entregar y entregada.
Describa dos posibles tableros de procesos operativos para satisfacer esta necesidad.

## 11.2.2 Paneles tácticos

Los paneles de procesos tácticos están dirigidos a los propietarios de procesos, a los gerentes funcionales con supervisión sobre partes de un proceso y a los analistas en quienes confían estos gerentes. El objetivo de los cuadros de mando tácticos es dar una imagen del rendimiento de un proceso durante un período de tiempo relativamente largo (por ejemplo, un mes o un trimestre o incluso un año) para poner en evidencia variaciones de rendimiento indeseables y sus posibles causas, cuellos de botella y desviaciones a largo plazo o fuentes frecuentes de defectos.

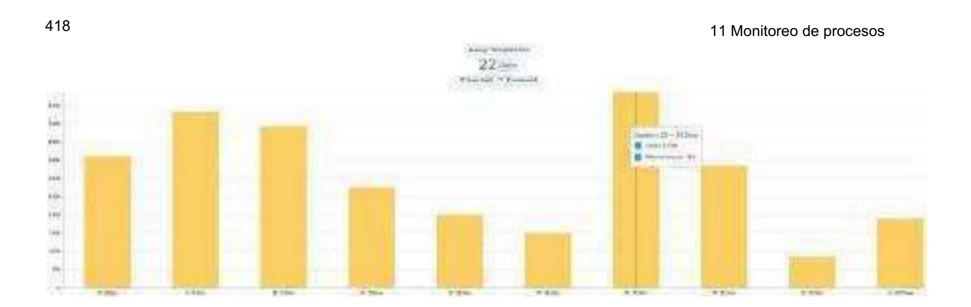


Fig. 11.2 Histograma del tiempo de ciclo de los casos completados durante un período de 1 año

Las medidas típicas que se muestran en un panel de control de procesos tácticos incluyen el número de casos completados, el tiempo de ciclo, los tiempos de espera, los tiempos de procesamiento, la utilización de recursos, el coste por caso y la tasa de defectos. Para una medida de rendimiento determinada, un panel de control táctico puede mostrar estadísticas como el mínimo, el máximo, la media y la desviación estándar de esta medida, o la distribución completa de la medida de rendimiento en forma de histograma. Por ejemplo, la Figura 11.2 muestra un histograma de tiempo de ciclo (denominado tiempo de rendimiento) de los casos de un proceso de negocio completados durante un período de un año. Para cada segmento del histograma, el panel permite inspeccionar el número y el porcentaje de casos cuyo tiempo de ciclo se encuentra dentro de ese segmento. Algunos paneles permiten realizar un análisis exhaustivo e inspeccionar el conjunto específico de casos detrás de cada segmento.

Dado que algunas de las medidas de rendimiento mencionadas también pueden definirse a nivel de tareas de un proceso, un panel táctico puede proporcionar una vista desglosada de una medida de rendimiento por tarea. Por ejemplo, un panel táctico puede mostrar el tiempo medio de espera de cada tarea de un proceso. Estos paneles permiten a los analistas identificar cuellos de botella en el rendimiento.

Los tableros tácticos también pueden proporcionar vistas longitudinales o transversales del rendimiento de un proceso. Una vista longitudinal muestra la variación de una medida de rendimiento determinada a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un tablero longitudinal puede mostrar el tiempo medio de ciclo de un proceso mensualmente. Estos tableros permiten observar tendencias. Una vista transversal muestra la distribución de una medida de rendimiento según una clasificación de casos. Por ejemplo, un tablero táctico puede mostrar la distribución de casos por región geográfica (superpuesta en un mapa) y, dentro de cada región, también puede mostrar la distribución de casos por tipo de producto.

También podemos usar paneles de procesos tácticos para analizar comparativamente el rendimiento de diferentes equipos. Por ejemplo, si un proceso de venta a pedido lo realizan varios equipos de ventas en diferentes ubicaciones geográficas, un panel táctico puede mostrar el tiempo que cada equipo dedica a cada etapa de dicho proceso. Este panel comparativo permite a analistas y gerentes comprender por qué algunos equipos tienen un mejor rendimiento que otros.

---

[88] Este histograma fue producido por Celonis, una herramienta que mencionaremos nuevamente más adelante en el contexto de la minería de procesos.

Ejercicio 11.2 Consideremos nuevamente el proceso de cumplimiento de recetas de farmacia del Ejercicio 1.6 (página 30). El responsable de este proceso supervisa cientos de farmacias distribuidas en varias regiones. Especifique qué indicadores de rendimiento deben mostrarse y describa cómo podrían mostrarse para ayudar al responsable del proceso a detectar problemas relacionados con un servicio al cliente deficiente.

### 11.2.3 Cuadros de mando estratégicos

Los cuadros de mando de procesos estratégicos están dirigidos a los gerentes ejecutivos. Su propósito es proporcionar una visión general del rendimiento de grupos de procesos en múltiples dimensiones. Por consiguiente, los cuadros de mando estratégicos se construyen típicamente agregando medidas de rendimiento de dos maneras: (i) agregando medidas de rendimiento definidas para procesos individuales en medidas de rendimiento definidas para grupos completos de procesos en una arquitectura de procesos; y (ii) agregando múltiples medidas de rendimiento relacionadas con la misma dimensión (por ejemplo, múltiples medidas relacionadas con la eficiencia) en una sola medida.

Ejemplo 11.1 Consideramos una compañía de seguros con tres grupos principales de procesos: desarrollo de servicios, ventas y gestión de siniestros. Para cada grupo de procesos, puede haber múltiples medidas relacionadas con la eficiencia, como la eficiencia del tiempo de ciclo, la utilización de recursos y la relación coste-ingreso por caso.[89] Dadas estas medidas de rendimiento, y suponiendo que les damos el mismo peso, podemos definir una única medida de eficiencia del proceso mediante un promedio ponderado. Supongamos que hay doce procesos relacionados con la gestión de siniestros (un proceso por tipo de servicio, por ejemplo, gestión de siniestros para seguros de vehículos personales, seguros de vehículos comerciales, seguros de hogar, etc.). Si damos el mismo peso a cada uno de estos doce procesos, podemos definir una medida de eficiencia para todo el grupo de procesos de gestión de siniestros de la arquitectura. Si repetimos este procedimiento para cada tipo de dimensión de rendimiento (la eficiencia es solo una de ellas) y para cada grupo de procesos (la gestión de siniestros es uno de ellos), obtenemos un conjunto de medidas de rendimiento para cada grupo de procesos de la arquitectura. Con esto en mente, podemos construir un cuadro de mando estratégico que nos muestre un conjunto de medidas de rendimiento agregadas para cada grupo de procesos en una arquitectura de procesos. Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante el uso de cuadros de mando integrales, como se muestra en la Figura 2.10 (véase la página 63). Este cuadro de mando puede ser utilizado por los ejecutivos para obtener una visión general del rendimiento de un área de negocio determinada duran

[89] Las dimensiones de rendimiento de una organización suelen definirse en un cuadro de mando integral presentado en la Sección 2.1. En un cuadro de mando integral, la eficiencia es una de las dimensiones de rendimiento de la perspectiva de los procesos internos de negocio .

de tiempo (un mes, un trimestre o un año), y compararlo con el desempeño en períodos anteriores, o en otras áreas de negocio.

Ejercicio 11.3 Considere el panorama de procesos del operador de transporte público de Viena, Wiener Linien, que se muestra en la Figura 2.6 (página 48). El director financiero de esta organización tiene como objetivo a largo plazo mejorar la eficiencia, principalmente mediante la reducción de costes. ¿Qué panel de control (actualizado mensualmente) podríamos ofrecerle para orientar sus esfuerzos de mejora de procesos? ¿Qué datos necesitaríamos para elaborar este panel?

### 11.2.4 Herramientas para la creación de paneles

Los cuadros de mando de procesos operativos y tácticos suelen estar disponibles de forma estándar en casi cualquier BPMS. También pueden crearse utilizando herramientas de cuadros de mando especializadas disponibles en otros PAIS, como sistemas CRM y ERP como Microsoft Dynamics y SAP. Algunos tipos de cuadros de mando de rendimiento de procesos también están disponibles de forma estándar en herramientas de minería de procesos, que analizaremos a continuación.

También es una práctica común crear tableros de control de rendimiento de procesos (en los tres niveles) utilizando herramientas de análisis de negocios y visualización de datos comerciales, como Microsoft PowerBI[90], QlikView[91] y Tableau.[92] Estas herramientas permiten diseñar tableros de control personalizados arrastrando y soltando componentes del tablero de control utilizando un editor visual e importando datos desde archivos o bases de datos.

Una de las tendencias en el campo de los cuadros de mando de rendimiento es incorporar técnicas de aprendizaje automático para realizar predicciones sobre el rendimiento futuro. Al momento de escribir este libro, los proveedores de BPMS y minería de procesos están incorporando gradualmente capacidades predictivas en sus productos. Un ejemplo de una herramienta de código abierto para crear paneles predictivos de rendimiento de procesos de negocio es Nirdizati.[93]

## 11.3 Introducción a la minería de procesos

La minería de procesos es una familia de técnicas para analizar el rendimiento y la conformidad de los procesos de negocio basándose en los registros de eventos producidos durante su

[90] http://powerbi.microsoft.com.
[91] http://www.qlik.com.
[92] https://www.tableau.com.
[93] http://nirdizati.org.

ejecución. Las técnicas de minería de procesos complementan los paneles de monitoreo de procesos tácticos.

Mientras que los paneles tácticos permiten a los gerentes y analistas obtener una imagen agregada

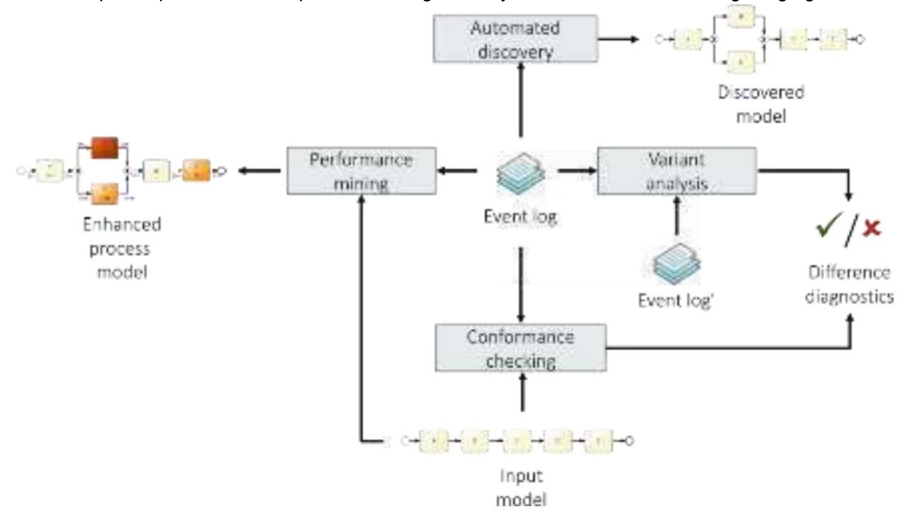



Fig. 11.3 Categorías de técnicas de minería de procesos y sus entradas y salidas

En cuanto a la salud de un proceso, las técnicas de minería de procesos permiten profundizar más. En concreto, estas técnicas nos permiten entender cómo se está ejecutando realmente el proceso y desglosar el rendimiento de un proceso hasta el nivel de tareas individuales, recursos y transferencias.

En esta sección, proporcionamos una descripción general de las técnicas de minería de procesos y describimos la estructura de los registros de eventos que se toman como entrada mediante estas técnicas.

## 11.3.1 Técnicas de minería de procesos

Como se muestra en la Figura 11.3, las técnicas de minería de procesos se pueden clasificar según cuatro casos de uso: (i) descubrimiento automatizado de procesos, (ii) verificación de conformidad, (iii) minería de rendimiento y (iv) análisis de variantes.

Las técnicas de descubrimiento automatizado de procesos toman como entrada un registro de eventos y generan un modelo de proceso de negocio que se ajusta estrechamente al comportamiento observado en dicho registro o al que se desprende de sus rastros. El descubrimiento automatizado de procesos puede utilizarse como parte de una iniciativa de descubrimiento de procesos, junto con otros métodos de descubrimiento presentados en el Capítulo 5, o como parte de iniciativas tácticas de monitorización del rendimiento de procesos, junto con técnicas de minería de rendimiento, como se describe más adelante.

Las técnicas de verificación de conformidad utilizan como entrada un registro de eventos y un modelo de proceso, y como salida, una lista de diferencias entre ambos. Por ejemplo, el modelo de proceso podría indicar que, tras ejecutar la tarea A, debemos ejecutar la tarea B. Sin embargo, en el registro de eventos, a veces, después de la tarea A, no se ve la tarea B. Esto puede deberse a un error o, con mayor frecuencia, a una excepción no registrada en el modelo de proceso. Algunas técnicas de verificación de conformidad utilizan como entrada un registro de eventos y un conjunto de reglas de negocio en lugar de un modelo de proceso. Estas técnicas comprueban si el registro de eventos cumple las reglas de negocio y, de no ser así, muestran las infracciones.

Las técnicas de minería de rendimiento toman como entrada un modelo de proceso y un registro de eventos, y generan como salida un modelo de proceso mejorado. Este modelo contiene elementos adicionales (p. ej., elementos codificados por colores) que pueden responder a preguntas como: "¿Por qué es lento el proceso?" o "¿Dónde perdemos más tiempo en un proceso de negocio?". En otras palabras, pueden identificar los cuellos de botella que ralentizan el proceso. Cabe destacar que el modelo de proceso utilizado para la minería de rendimiento puede ser proporcionado por el analista o detectado automáticamente.

Finalmente, las técnicas de análisis de variantes toman como entrada dos registros de eventos (correspondientes a dos variantes de un proceso) y producen como salida una lista de diferencias. Típicamente, uno de los registros de eventos contiene todos los casos que terminan en un resultado positivo según algún criterio, mientras que el otro registro contiene todos los casos que terminan en un resultado negativo. Por ejemplo, el primer registro puede contener todos los casos donde el cliente estuvo satisfecho, mientras que el segundo contiene todos los casos que llevaron a una queja. O el primer registro puede contener todos los casos donde el proceso se completó a tiempo, mientras que el segundo contiene los casos retrasados. Las técnicas de análisis de variantes ayudan a sus usuarios a diagnosticar las razones por las que una ejecución de un proceso de negocio a veces no termina en un resultado deseado.

Como se muestra en la Figura 11.3 , estas cuatro categorías de técnicas de minería de procesos utilizan como entrada los registros de eventos. Por lo tanto, antes de analizar cada categoría de técnicas, presentaremos la estructura de un registro de eventos y los desafíos que deben superarse para obtenerlos inicialmente.

### 11.3.2 Registros de eventos

Cuando se ejecuta un proceso en un BPMS, en un sistema empresarial (CRM, ERP) o en otro sistema de soporte, el sistema generalmente se encarga de coordinar casos individuales e informar a los participantes sobre en qué tareas deben trabajar.

Los participantes suelen ver solo las tareas de las que son directamente responsables, mientras que el sistema oculta la complejidad del proceso general. Cada participante suele tener una lista de trabajo personal que muestra el conjunto de tareas pendientes.

Si existe un modelo de proceso explícito, cada elemento de trabajo corresponde a una tarea en dicho modelo. Podrían existir varios elementos de trabajo correspondientes a una sola tarea.

Si se están trabajando varios casos. Por ejemplo, Chuck (como participante del proceso) podría ver cuatro elementos de trabajo en su lista de trabajo, todos relacionados con la tarea "Confirmar pedido" del proceso de pedido a cobro: un elemento de trabajo se relaciona con un pedido del cliente A, uno con el cliente B y dos con el cliente C.

La estructura de un elemento de trabajo se define en el modelo de proceso ejecutable o se implementa directamente en el software. Esto significa que los participantes ven los campos de datos declarados como entrada para una tarea. Para cada elemento de trabajo en el que trabajan, deben documentar al menos su finalización. De esta forma, el sistema puede realizar un seguimiento del estado del proceso en cualquier momento. Entre otras cosas, es fácil registrar cuándo alguien comenzó a trabajar en un elemento de trabajo, qué datos de entrada estaban disponibles, qué datos de salida se crearon y quién fue el participante que lo realizó. Por ejemplo, cuando Chuck confirma el pedido del cliente B, introduce el resultado en el sistema, y este puede decidir si se debe emitir la factura o escalar la confirmación del pedido a un superior.

La mayoría de los BPMS, así como otros sistemas empresariales, registran eventos correspondientes a la ejecución de elementos de trabajo y otros eventos relevantes, como la recepción de un mensaje relacionado con un caso específico de un proceso. Estos registros de eventos pueden extraerse de la base de datos del BPMS o del sistema empresarial y representarse como un registro de eventos.

Un registro de eventos es una colección de registros de eventos con marca de tiempo. Cada registro de evento nos informa sobre la ejecución de un elemento de trabajo (y, por lo tanto, de una tarea) del proceso (por ejemplo, si una tarea ha comenzado o se ha completado), o nos indica que se ha producido un evento de mensaje, un evento de escalamiento u otro evento relevante en el contexto de un caso específico del proceso. Por ejemplo, un registro de evento en un registro de eventos puede indicar que Chuck ha confirmado una orden de compra en un momento dado.

La Figura 11.4 ilustra los datos que se almacenan típicamente en un registro de eventos. Podemos ver que cada evento tiene un ID de evento único. Además, se refiere a un caso individual, tiene una marca de tiempo y muestra qué recursos ejecutaron qué tarea. Estos pueden ser participantes (p. ej., Chuck y Susi) o sistemas de software (SYS1, SYS2, DMS). Para la mayoría de las técnicas de minería de datos descritas en este capítulo, es un requisito mínimo que para cada evento en el registro tengamos tres atributos: (i) en qué caso ocurrió el evento (identificador de caso); (ii) a qué tarea se refiere el evento (en adelante, la clase de evento); y (iii) cuándo ocurrió el evento (es decir, una marca de tiempo). En la práctica, puede haber otros atributos de evento, como por ejemplo, el recurso que realizó una tarea determinada, el costo o datos específicos del dominio, como el monto del préstamo en el caso de un proceso de originación de préstamos.

El registro de eventos de la Figura 11.4 se captura como una lista en formato tabular.[94] Los registros de eventos simples como este se suelen representar como tablas y se almacenan en formato de valores separados por comas (CSV). Sin embargo, en registros de eventos más complejos,

[94] Para simplificar, solo consideramos un proveedor en este ejemplo.

Cuando los eventos tienen atributos de datos (por ejemplo, el monto de una solicitud de préstamo, la dirección de envío de una orden de compra), un archivo CSV plano no es una representación adecuada.

Un formato de archivo más versátil para almacenar e intercambiar registros de eventos es el formato eXtensible Event Stream (XES)95 estandarizado por el Grupo de trabajo del IEEE sobre... La mayoría de Minería de procesos.[96] las herramientas de minería de procesos pueden manejar registros de eventos en XES. La estructura de un archivo XES se basa en un modelo de datos, que se muestra parcialmente en la Figura 11.5. Un archivo XES representa un registro de eventos. Contiene múltiples trazas, y cada traza puede contener múltiples eventos. Cada una puede contener diferentes atributos.

| ID de caso | ID de evento | Marca de tiempo | Actividad | Recurso |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Ch-4680555556-1 | 2012-07-30 11:14 | Consultar disponibilidad de stock | SISTEMA1 |
| 1 | Re-5972222222-1 | 2012-07-30 14:20 | Recuperar producto del almacén | Rick |
| 1 | Co-6319444444-1 | 2012-07-30 15:10 | Confirmar pedido | Arrojar |
| 1 | Ge-6402777778-1 | 2012-07-30 15:22 | Obtener dirección de envío | SYS2 |
| 1 | Em-6555555556-1 | 2012-07-30 15:44 | Emitir factura | SYS2 |
| 1 | Re-4180555556-1 | 2012-08-04 10:02 | Recibir pago | SYS2 |
| 1 | Sh-4659722222-1 | 2012-08-05 11:11 | Enviar producto | Susi |
| 1 | Ar-3833333333-1 | 2012-08-06 09:12 | Orden de archivo | DMS |
| 2 | Ch-4055555556-2 | 2012-08-01 09:44 | Consultar disponibilidad de stock | SISTEMA1 2 |
| | Ch-4208333333-2 | 2012-08-01 10:06 | Consultar disponibilidad de materiales | SISTEMA1 |
| 2 | Re-4666666667-2 | 2012-08-01 11:12 | Solicitud de materias primas | Ringo |
| 2 | Ob-3263888889-2 | 2012-08-03 07:50 | Obtener materias primas | Olaf |
| 2 | Ma-6131944444-2 | 2012-08-04 14:43 | Fabricar producto | SISTEMA1 |
| 2 | Co-6187615741-2 | 2012-08-04 14:51 | Confirmar pedido | Connie |
| 2 | Em-6388888889-2 | 2012-08-04 15:20 | Emitir factura | SYS2 |
| 2 | Ge-6439814815-2 | 2012-08-04 15:27 | Obtener dirección de envío | SYS2 |
| 2 | Sh-7277777778-2 | 2012-08-04 17:28 | Enviar producto | Sara |
| 2 | Re-3611111111-2 | 2012-08-07 08:40 | Recibir pago | SYS2 |
| 2 | Ar-3680555556-2 | 2012-08-07 08:50 | Orden de archivo | DMS |

[95] http://www.xes-standard.org.

[96] http://www.win.tue.nl/ieeetfpm.

Machine Translated by Google



3 Ch-4208333333-3 2012-08-02 10:06 Consultar disponibilidad de stock SYS1 3 Ch-4243055556-

3 2012-08-02 10:11 Consultar disponibilidad de materiales SYS1 3 Ma-6694444444-3 2012-08-02

16:04 Fabricación del producto SYS1

3 Co-6751157407-3 2012-08-02 16:12 Confirmar pedido Arrojar

3 Em-6895833333-3 2012-08-02 16:33 Emitir factura SYS2 3 Sh-7013888889-3 2012-08-

02 16:50 Obtener dirección de envío SYS2

3 Ge-7069444444-3 2012-08-02 16:58 Enviar producto Emilio

3 Re-4305555556-3 2012-08-06 10:20 Recibir pago SYS2

3 Ar-4340277778-3 2012-08-06 10:25 Orden de archivo DMS

4 Ch-3409722222-4 2012-08-04 08:11 Consultar disponibilidad de stock SYS1 4 Re-5000115741-

4 2012-08-04 12:00 Recuperar producto del almacén SYS1

4 Co-5041898148-4 2012-08-04 12:06 Confirmar pedido Su

4 Ge-5223148148-4 2012-08-04 12:32 Obtener dirección de envío SYS2 4 Em-4034837963-

4 2012-08-08 09:41 Emitir factura SYS2 4 Re-4180555556-4 2012-08-08 10:02 Recibir

pago SYS2 4 Sh-5715277778-4 2012-08-08 13:43 Enviar producto Susi

4 Ar-5888888889-4 2012-08-08 14:08 Orden de archivo DMS

Fig. 11.4 Ejemplo de un registro de eventos para el proceso de pedido a cobro

Machine Translated by Google



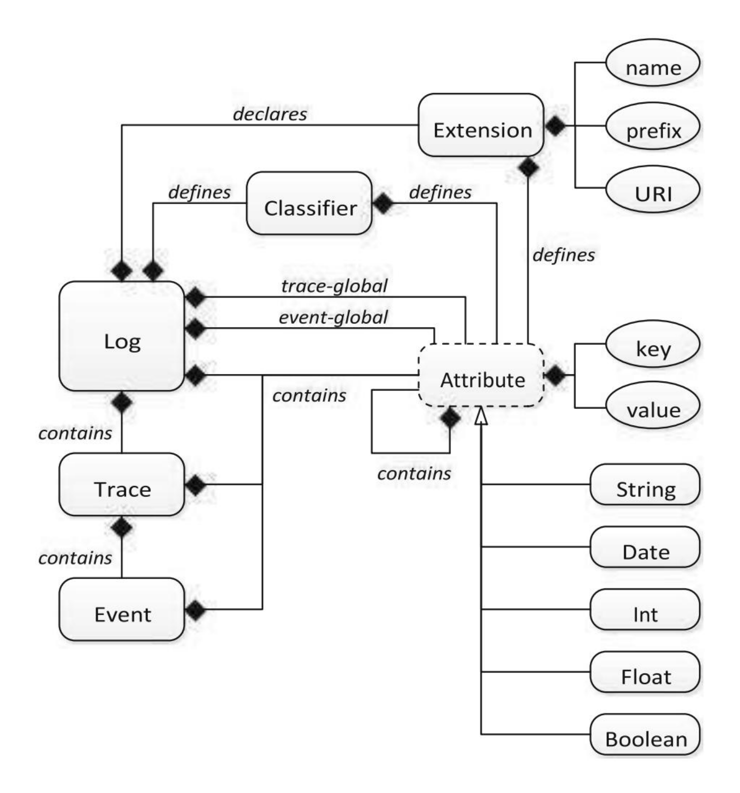



Fig. 11.5 Metamodelo del formato XES

Un atributo debe ser una cadena, fecha, entero, flotante o booleano como par clave-valor. Los atributos deben hacer referencia a una definición global. Hay dos elementos globales en el archivo XES: uno para definir los atributos de seguimiento y otro para definir los atributos de evento. Se pueden definir varios clasificadores en XES. Un clasificador asigna uno o más atributos de un evento a una etiqueta que se utiliza en la salida de una herramienta de minería de procesos. De esta manera, por ejemplo, se pueden asociar eventos a tareas.

La Figura 11.6 muestra un extracto de un registro XES correspondiente al registro de eventos de la Figura 11.4. El primer elemento global (alcance="trace") de este registro indica que cada elemento de traza debe tener un elemento secundario llamado "concept:name". Este subelemento se utilizará para almacenar el identificador del caso. En este ejemplo, hay una traza cuyo valor es 1 para este subelemento. A nivel de eventos individuales, se esperan tres elementos (es decir, el elemento "global" con alcance="event"): "concept:name", "time:timestamp" y "resource". El subelemento "concept:name" de un evento se utilizará para almacenar el nombre de la tarea a la que se refiere el evento.

Los atributos "time:timestamp" y "resource" indican la hora de ocurrencia del evento y quién lo realizó, respectivamente. El resto del registro XES de ejemplo representa un seguimiento con dos eventos. El primero se refiere a "Consultar disponibilidad de stock".

```
<log xes.version="1.0" xes.features="arbitrary-depth" xmlns="http://.../xes">
  <extension name="Concept" prefix="concept" uri="http://.../xes/concept.xesext"/>
  <extension name="Time" prefix="time" uri="http://.../xes/time.xesext"/>
  <global scope="trace">
    <string key="concept:name" value=""/>
  </global>
  <global scope="event">
    <string key="concept:name" value=""/>
    <date key="time:timestamp" value="1970-01-01T00:00:00.000+00:00"/>
    <string key="resource" value=""/>
  </global>
  <classifier name="Activity" keys="concept:name"/>
  <float key="log attribute" value="2335.23"/>
  <trace>
    <string key="concept:name" value="1"/>
    <event>
      <string key="concept:name" value="Check stock availability"/>
      <date key="time:timestamp" value="2012-07-30T11:14:00:000+01:00"/>
      <string key="resource" value="SYS1"/>
    </event>
    <event>
      <string key="concept:name" value="Retrieve product from warehouse"/>
      <date key="time:timestamp" value="2012-07-30T14:20:00:000+01:00"/>
      <string key="resource" value="Rick"/>
    </event>
  </trace>
</log>
```

**Fig. 11.6** Example of a file in the XES format

SYS1 completó la tarea el 30 de julio de 2012 a las 11:14. El segundo evento captura la operación "Recuperar producto del almacén", realizada por Rick a las 14:20.

Los datos de eventos disponibles en formato tabular, como en la Figura 11.4 , se pueden convertir fácilmente a XES. Sin embargo, en muchos casos, los datos relevantes para los registros de eventos no son directamente accesibles en el formato requerido, sino que deben extraerse de diferentes fuentes e integrarse. Este proceso de extracción e integración no suele ser sencillo. Se pueden identificar cuatro desafíos principales para la extracción de datos de registros, que pueden requerir un esfuerzo considerable en un proyecto:

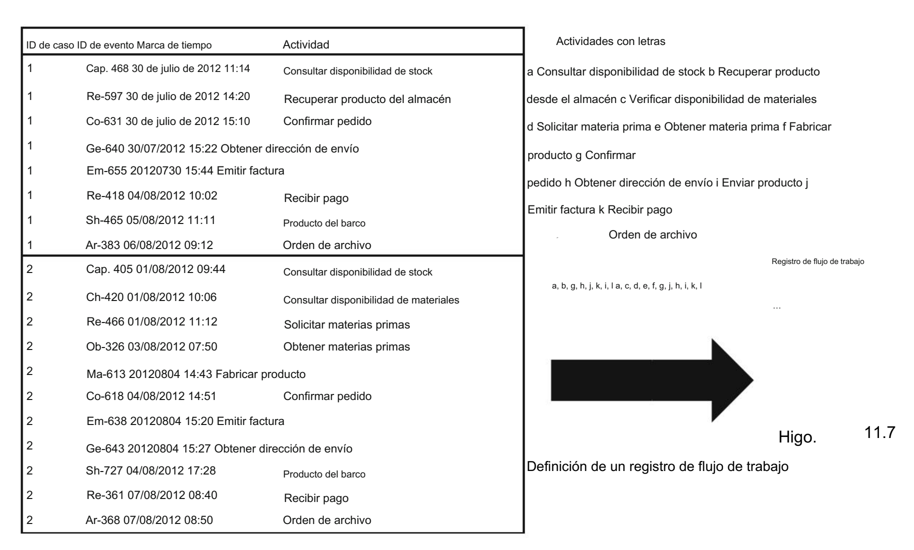
1. Desafío de correlación: Se refiere al problema de identificar el caso al que pertenece un evento. Muchos sistemas empresariales no tienen una noción explícita de proceso definida. Por lo tanto, debemos investigar qué atributo de las entidades relacionadas con el proceso podría servir como identificador de caso. A menudo, es posible utilizar identificadores de entidad como el número de pedido, el número de factura o el número de envío.

2. Desafío del marcado de tiempo: el desafío de trabajar correctamente con marcas de tiempo surge del hecho de que muchos sistemas no consideran el registro como una tarea principal. Esto significa que el registro suele retrasarse hasta que el sistema tiene tiempo de inactividad o poca carga. Por lo tanto, podríamos encontrar eventos secuenciales con la misma marca de tiempo en el registro. Este problema se agrava cuando es necesario integrar registros de diferentes sistemas que podrían operar en distintas zonas horarias. Estos problemas se pueden resolver parcialmente con el conocimiento del dominio, por ejemplo, cuando se sabe que los eventos siempre ocurren en un orden específico.
3. Desafío de longevidad: Para procesos de larga duración (p. ej., procesos con tiempos de ciclo de semanas o meses), es posible que aún no hayamos observado todos los casos que comenzaron durante un período reciente (p. ej., casos que comenzaron en los últimos 6 meses) hasta su finalización. En otras palabras, algunos casos podrían estar aún incompletos. Mezclar estos casos incompletos con los casos completados puede generar una imagen distorsionada del proceso. Por ejemplo, los tiempos de ciclo u otras medidas de rendimiento calculadas sobre los casos incompletos no deben mezclarse con los de los completados, ya que tienen significados diferentes. Para evitar estas distorsiones, debemos considerar la opción de excluir los casos incompletos de un registro de eventos. Además, debemos asegurarnos de que el período de tiempo cubierto por un registro de eventos sea significativamente mayor que el tiempo de ciclo medio del proceso, de modo que el registro de eventos contenga muestras tanto de casos de corta duración como de larga duración.
4. Desafío de granularidad: Normalmente, nos interesa realizar análisis de registros de eventos a un nivel conceptual para el cual ya tenemos modelos de proceso definidos. En general, la granularidad del registro de eventos es mucho más fina, de modo que cada tarea de un modelo de proceso puede asignarse a un conjunto de eventos. Por ejemplo, una tarea como "Recuperar producto del almacén" en el nivel de abstracción de un modelo de proceso se asigna a una serie de eventos como "Elemento de trabajo n.° 1211 asignado", "Elemento de trabajo n.° 1211 iniciado", "Formulario de pedido abierto", "Producto recuperado" y "Elemento de trabajo n.° 1211 completado". A menudo, los eventos de granularidad fina pueden aparecer repetidamente en los registros, mientras que a nivel abstracto solo se ejecuta una tarea. Por lo tanto, es difícil definir una correspondencia precisa entre los dos niveles de abstracción.

Ejercicio 11.4 Considere el proceso de ensamblaje final de Airbus para su serie A380. El ensamblaje final de esta serie de aeronaves se realiza en la planta de producción de Toulouse, Francia. Las piezas grandes se transportan por barco a Burdeos y luego a Toulouse por vía fluvial y terrestre. ¿Cuál es el reto de integrar los datos de registro del proceso de producción del A380?

Una vez superados los desafíos mencionados en cuanto a la calidad de los datos, podemos generar un registro de eventos compuesto por trazas, de modo que cada traza contenga la secuencia perfectamente ordenada de eventos observados para un caso dado, cada evento se refiera a una tarea y cada tarea del proceso se incluya en el registro de eventos. Un registro de eventos con estas propiedades puede reescribirse en una representación simplificada, denominada registro de flujo de trabajo. Un registro de flujo de trabajo es un conjunto de trazas distintas, de modo que cada traza consiste en una secuencia de símbolos.

Cada símbolo representa la ejecución de una tarea. Por ejemplo, dado un conjunto de tareas representadas por los símbolos {a,b,c,d}, un posible registro de flujo de trabajo sería {a,b,c,d,a,c,b,d,a,c,d}.



| ID de caso | ID de evento Marca de tiempo | Actividad |
|---|---|---|
| 1 | Cap. 468 30 de julio de 2012 11:14 | Consultar disponibilidad de stock |
| 1 | Re-597 30 de julio de 2012 14:20 | Recuperar producto del almacén |
| 1 | Co-631 30 de julio de 2012 15:10 | Confirmar pedido |
| 1 | Ge-640 30/07/2012 15:22 Obtener dirección de envío | |
| 1 | Em-655 20120730 15:44 Emitir factura | |
| 1 | Re-418 04/08/2012 10:02 | Recibir pago |
| 1 | Sh-465 05/08/2012 11:11 | Producto del barco |
| 1 | Ar-383 06/08/2012 09:12 | Orden de archivo |
| 2 | Cap. 405 01/08/2012 09:44 | Consultar disponibilidad de stock |
| 2 | Ch-420 01/08/2012 10:06 | Consultar disponibilidad de materiales |
| 2 | Re-466 01/08/2012 11:12 | Solicitar materias primas |
| 2 | Ob-326 03/08/2012 07:50 | Obtener materias primas |
| 2 | Ma-613 20120804 14:43 Fabricar producto | |
| 2 | Co-618 04/08/2012 14:51 | Confirmar pedido |
| 2 | Em-638 20120804 15:20 Emitir factura | |
| 2 | Ge-643 20120804 15:27 Obtener dirección de envío | |
| 2 | Sh-727 04/08/2012 17:28 | Producto del barco |
| 2 | Re-361 07/08/2012 08:40 | Recibir pago |
| 2 | Ar-368 07/08/2012 08:50 | Orden de archivo |



Higo. 11.7 Definición de un registro de flujo de trabajo

La figura 11.7 muestra cómo se puede construir un registro de flujo de trabajo a partir de un registro de eventos.

Ejercicio 11.5. Observe la Figura 11.4 y termine de convertir este registro de eventos en un registro de flujo de trabajo siguiendo las reglas de mapeo descritas en la Figura 11.7. Tenga en cuenta que en esta figura se han omitido los delimitadores y al inicio y al final de cada seguimiento.

A veces, resulta útil saber cuántas veces se observa cada traza distinta en el registro de eventos. Este es el caso, por ejemplo, de las técnicas robustas de descubrimiento de procesos, que se describen más adelante en este capítulo. Cuando una traza aparece varias veces en un registro de flujo de trabajo, escribiremos el número de ocurrencias antes del contenido de la traza. Por ejemplo, escribiremos 10×a,b,c,g,e,h para referirnos a una traza distinta a,b,c,g,e,h que aparece 10 veces en un registro.

## 11.4 Descubrimiento automatizado de procesos

Una técnica automatizada de descubrimiento de procesos toma como entrada un registro de eventos y genera como salida un modelo de proceso que captura el comportamiento del registro de forma representativa. Por representativo, nos referimos a que el modelo de proceso construido debe ser capaz de reproducir las trazas del registro de eventos y no debe ser capaz de reproducir trazas que no estén en el registro de eventos ni implícitas en las trazas encontradas en él.

Existe una amplia gama de técnicas de descubrimiento automatizado de procesos. A continuación, presentamos algunas de ellas. Comenzamos con una técnica que produce una representación simple, aunque bastante incompleta, de cómo se suceden las tareas del proceso: el llamado grafo de dependencias. A continuación, presentamos una técnica sencilla para generar un modelo de proceso BPMN a partir de un registro de eventos bajo supuestos muy sólidos, que a menudo no se cumplen en la práctica. Esta técnica nos da una idea de la dificultad de...

Detectar automáticamente modelos de procesos BPMN a partir de registros de eventos. Finalmente, presentamos técnicas más sofisticadas y robustas que permiten generar modelos de procesos relativamente legibles a partir de grandes registros de eventos reales.

### 11.4.1 Gráficos de dependencia

Los grafos de dependencia son una técnica popular para visualizar registros de eventos. Un grafo de dependencia (también conocido como grafo de seguimiento directo) es un grafo donde cada nodo representa una clase de evento (es decir, una tarea) y cada arco representa una relación de "seguimiento directo". Existe un arco entre dos clases de evento A y B si hay al menos una traza en la que B viene inmediatamente después de A. Los arcos en un grafo de dependencia pueden anotarse con un entero que indica el número de veces que B sigue directamente a A (denominado aquí frecuencia absoluta). En algunas herramientas de minería de procesos, también es posible anotar cada arco con un retraso temporal, p. ej., el tiempo promedio entre una ocurrencia de la tarea A y una ocurrencia de la tarea B, entre todas las ocurrencias de B que siguen inmediatamente a una ocurrencia de A. Este retraso temporal da una indicación del tiempo de espera entre un par dado de tareas en el proceso.

Ejemplo 11.2. La Figura 11.8 muestra un registro de eventos (izquierda) y su correspondiente gráfico de dependencia (derecha). Observamos que el arco de la tarea a a la tarea c tiene una frecuencia absoluta de 20. Esto se debe a que el registro de eventos tiene dos trazas distintas, donde c ocurre inmediatamente antes de a, y cada una de estas trazas se repite 10 veces.

Ejercicio 11.6 Escriba el gráfico de dependencia correspondiente al registro de flujo de trabajo resultante del Ejercicio 11.5.

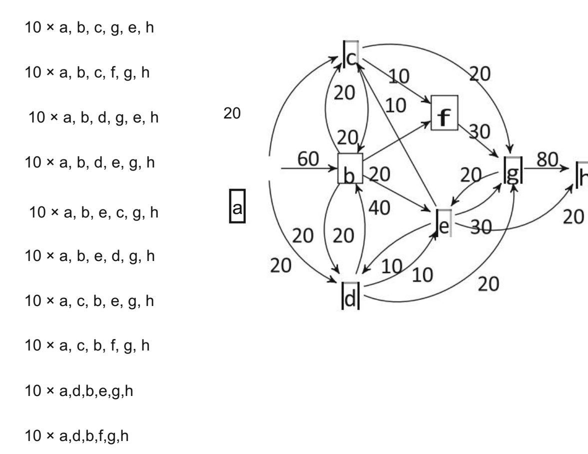


Fig. 11.8 Registro de eventos y gráfico de dependencia correspondiente

Debido a su simplicidad, los grafos de dependencia son compatibles con la mayoría de las herramientas comerciales de minería de procesos, como Celonis,<sup>97</sup> Disco,<sup>98 </sup> Minit,<sup>99</sup> myInvenio,<sup>100</sup> y ProcessGold.<sup> 101</sup> También son compatibles con el llamado complemento de minería difusa de ProM<sup>102</sup> y con Apromore,<sup>103</sup> dos conjuntos de herramientas de minería de procesos de código abierto. Todas estas herramientas proporcionan señales visuales para mejorar la legibilidad de los grafos de dependencia. Por ejemplo, el color y el grosor de los arcos pueden usarse para codificar la frecuencia con la que una tarea de un par sigue directamente a la otra (p. ej., un arco grueso y azul oscuro puede representar una relación frecuente de seguimiento directo en relación con un arco delgado y azul claro. Estas herramientas también ofrecen operaciones de zoom visual que permiten a los usuarios explorar partes específicas de un gráfico de dependencia en detalle.

Además de su simplicidad, una de las características más atractivas de los grafos de dependencia es su facilidad para realizar operaciones de abstracción . En este contexto, la abstracción se refiere a la eliminación de un subconjunto de nodos o arcos en un grafo de dependencia para obtener un grafo de dependencia más pequeño de un registro de eventos determinado. Por ejemplo, las herramientas de minería de procesos permiten eliminar los nodos o arcos menos frecuentes de un grafo de dependencia para obtener un mapa más simple y fácil de comprender. La abstracción es una característica indispensable para explorar un registro de eventos real, como se ilustra a continuación.

Ejemplo 11.3 Consideramos el registro de eventos del Business Process Intelligence Challenge 2017 disponible en https://tinyurl.com/bpic2017. Este es un registro de eventos de un proceso de originación de préstamos en una institución financiera holandesa. El registro de eventos abarca los subprocesos de solicitud a aprobación y de oferta a aceptación de un proceso de originación de préstamos, lo que significa que comienza cuando un cliente envía una solicitud de préstamo y finaliza cuando el cliente acepta (o rechaza) la oferta de préstamo correspondiente. El gráfico de dependencia completo generado por la herramienta web Celonis a partir de este registro de eventos se muestra en la Figura 11.9a. Este mapa es demasiado detallado para ser comprendido por un usuario. Incluso si ampliamos visualmente para inspeccionar partes específicas de este mapa, será muy difícil comprender qué está sucediendo en este proceso. Por esta razón, Celonis y otras herramientas pueden abstraer el mapa conservando solo los arcos más frecuentes. La Figura 11.9b muestra el mapa filtrado generado por Celonis al establecer el control deslizante de abstracción de tareas al 98% y el de abstracción de arcos al 90%.

[97] http://www.celonis.com.

[98] https://fluxicon.com/disco.

[99] http://minitlabs.com.

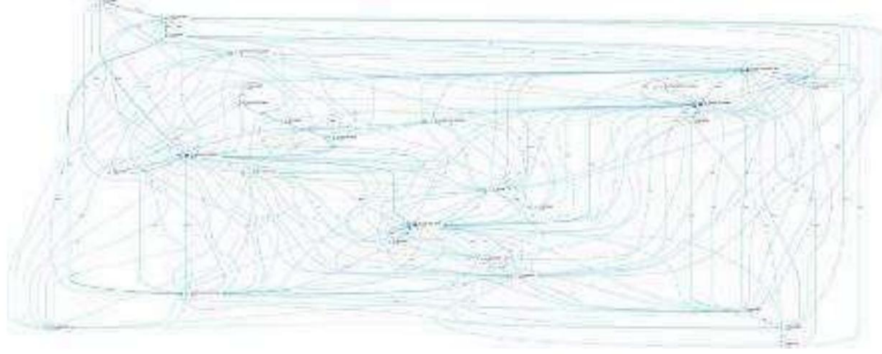
[100] http://www.mi-invenio.com.

[101] https://processgold.com/es.

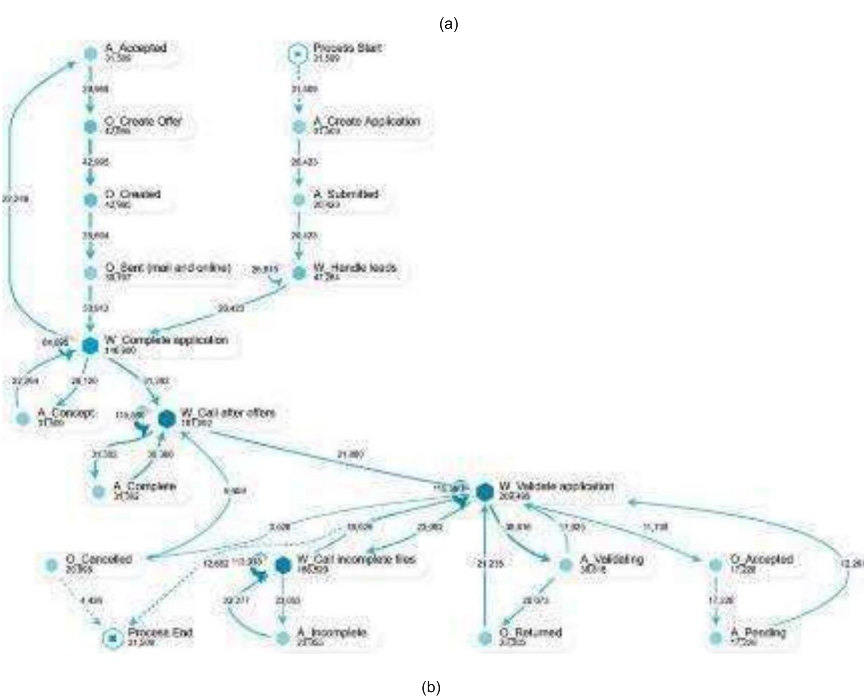
[102] http://www.promtools.org.

[103] http://apromore.org.

Si bien la abstracción es un mecanismo útil para visualizar registros de eventos extensos, no es suficiente para gestionar toda la complejidad de los registros de eventos reales. Por consiguiente, las herramientas de minería de procesos también ofrecen un segundo tipo de operación de simplificación, denominada filtrado de registros de eventos. Filtrar un registro de eventos implica eliminar un subconjunto de los rastros, eventos o



(a)




(b)

Fig. 11.9 Ejemplo de un gráfico de dependencia completo y una versión abstracta del mismo. (a) Gráfico de dependencia completo. (b) Gráfico de dependencia filtrado.

Pares de eventos para obtener un registro más simple. Tenga en cuenta que el filtrado y la abstracción tienen entradas y salidas diferentes. Mientras que el filtrado transforma un registro de eventos en uno más pequeño, la abstracción solo afecta al gráfico de dependencias, no al registro. En general, las herramientas de minería de procesos ofrecen tres tipos de filtros:

- Filtros de eventos, que permiten eliminar todos los eventos de un registro que cumplen una condición o, por el contrario, conservar solo aquellos que la cumplen. Por ejemplo, en un registro de eventos de un proceso de compra a pago, podemos definir un filtro que elimine todos los eventos que contengan un evento de la clase "Modificar solicitud de compra".
  Esta operación devuelve un registro de eventos filtrado con el mismo conjunto de seguimientos que el registro original, pero algunos son ligeramente más cortos debido a que se elimina cualquier ocurrencia de "Modificar solicitud de compra". Las condiciones utilizadas en un filtro pueden incluir varias subcondiciones. Por ejemplo, podemos definir un filtro de eventos para eliminar todas las ocurrencias del evento "Modificar solicitud de compra" de modo que el valor del atributo "razón" sea igual a "SupplierChanged", es decir, todas las modificaciones de la solicitud de compra correspondientes a un cambio de proveedor. De igual forma, podemos definir un filtro que elimine todos los eventos "Modificar solicitud de compra" realizados por un recurso determinado (p. ej., Rick).

- Filtros de pares de eventos, que permiten eliminar todos los pares de eventos de un registro que cumplan una condición o conservar solo aquellos que la cumplan. Por ejemplo, podemos definir un filtro que solo conserve los pares de eventos (e1, e2) en cada seguimiento, de modo que e2 aparezca después de e1, y que e1 corresponda a la tarea "Modificar solicitud de compra" y e2 a la tarea "Aprobar modificación de solicitud de compra".

- Filtros de seguimiento, que permiten eliminar todos los seguimientos de un registro que cumplan una condición o conservar solo aquellos que la cumplan. Por ejemplo, podemos eliminar todos los seguimientos donde se produce un evento correspondiente a una tarea determinada (p. ej., eliminar todos los seguimientos donde se produce el evento "Modificar solicitud de compra"). También podemos usar condiciones temporales, como por ejemplo, eliminar todos los seguimientos con un tiempo de ciclo inferior a 20 días. Tenga en cuenta que aquí eliminamos seguimientos completos, no solo eventos individuales.

Ejercicio 11.7 Utilizando una herramienta de minería de procesos de su elección, responda las siguientes preguntas con referencia al registro de eventos del Business Process Intelligence Challenge 2017 (https://tinyurl.com/bpic2017):

A. ¿Cuántos casos están representados en este registro de eventos en total?
B. ¿Cuál es el tiempo de ciclo medio de los casos capturados en este registro de eventos?
C. Supongamos que un caso es exitoso si su seguimiento contiene al menos una ocurrencia del evento O_Accepted, lo que significa que el cliente aceptó la oferta de préstamo. ¿Cuántos casos son exitosos? ¿Cuál es el tiempo medio de ciclo de los casos exitosos?
D. Supongamos que un caso no se ha ejecutado correctamente si su seguimiento contiene al menos una ocurrencia del evento O_Refused. ¿Cuántos casos no se han ejecutado correctamente? ¿Cuál es el tiempo medio de ciclo de los casos no ejecutados correctamente?
E. Digamos que un caso se cancela si el último evento en su seguimiento es O_Cancelled. Tenga en cuenta que un seguimiento puede contener O_Cancelled, pero si contiene otros eventos después de O_Cancelled, no se considerará cancelado, ya que significa que el caso continuó a pesar de la ocurrencia de un evento de cancelación. ¿Cuántos casos se cancelaron? ¿Cuál es el tiempo medio de ciclo de los casos cancelados?

Si bien los gráficos de dependencia son un método útil para la visualización de registros, especialmente al combinarse con operaciones de filtrado y abstracción, no permiten comprender en detalle qué sucede en cada punto del proceso. En particular, no permiten distinguir fácilmente si dos tareas están en paralelo, en un bucle o en alguna otra relación, como lo haría un modelo de proceso BPMN.

Si nuestro objetivo es comprender en detalle cómo se ejecuta el proceso, nos conviene mucho más un modelo de proceso BPMN. Afortunadamente, existen diversas técnicas para descubrir automáticamente un modelo de proceso BPMN a partir de un registro de eventos. A continuación, presentamos primero una técnica simple pero limitada, el algoritmo α , y luego analizamos otras técnicas más sofisticadas que permiten descubrir modelos de proceso legibles a partir de registros de eventos extensos.

## 11.4.2 El algoritmo α

El algoritmo α es un algoritmo básico para descubrir modelos de procesos a partir de registros de eventos. Su simplicidad permite comprender fácilmente su funcionamiento en detalle.

Sin embargo, se parte de una premisa sólida sobre el registro de eventos: la completitud del comportamiento. Un registro de eventos es completitud del comportamiento si, siempre que una tarea a pueda ser seguida directamente por una tarea b en el proceso real, existe al menos un caso en el registro de eventos donde se observa ab. En la práctica, difícilmente podemos asumir que encontramos el conjunto completo de opciones de comportamiento en un registro. Técnicas avanzadas, que analizaremos más adelante, intentan contrarrestar esta premisa al intentar adivinar qué rastros podría tener el proceso que no están presentes en el registro de eventos.

El algoritmo α construye un modelo de proceso a partir de un registro de eventos conductualmente completo en dos fases. En la primera, se extrae del registro de flujo de trabajo un conjunto de relaciones de orden entre pares de eventos. En la segunda, el modelo de proceso se construye paso a paso a partir de estas relaciones identificadas. Las relaciones de orden se refieren a pares de tareas que se suceden directamente en el registro. Sirven de base para la definición de tres relaciones más específicas: causalidad, paralelismo potencial y sucesión no directa. A este conjunto de relaciones lo denominamos relaciones α .

- La relación básica de seguimiento directo a > b se cumple si observamos en el registro de flujo de trabajo L que la tarea a es seguida directamente por b. Esta es la misma relación que se captura en un gráfico de dependencia.
- La relación de causalidad a →b se deriva de la relación de consecuencia directa. Se cumple si observamos en L que a > b y que b > a.
- La relación de paralelismo potencial a||b se cumple si tanto a > b como b > a son observado en el registro de flujo de trabajo L.

• La relación de sucesión no directa a#b se cumple si a > b y b > a.

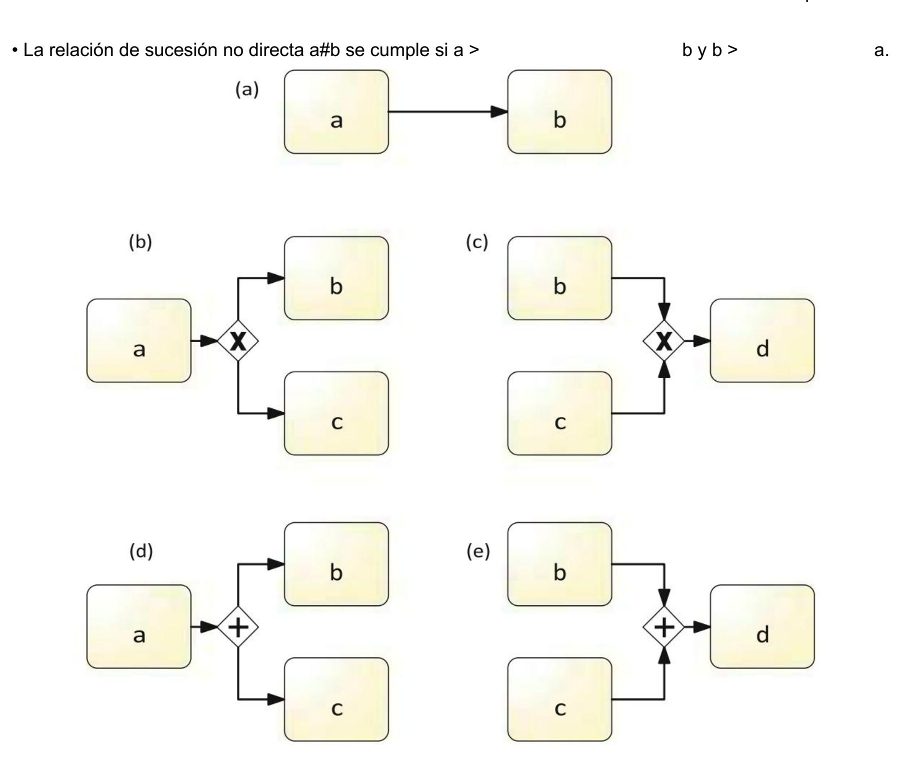



Fig. 11.10 Patrones de flujo de control simples

La razón exacta por la que se utilizan estas relaciones se ilustra en la Figura 11.10. Existen cinco combinaciones características de relaciones entre las tareas en un registro de flujo de trabajo que pueden asignarse a patrones de flujo de control simples.

El patrón (a) representa una secuencia de tareas a y b. Si las modelamos de esta manera, se debería garantizar que en un registro de flujo de trabajo encontremos a seguido de b, es decir, a > b, pero nunca b seguido de a, es decir, b > a. Esto significa que la relación de causalidad... a →b debería cumplirse.

El patrón (b) también se relaciona con una combinación característica de relaciones. El flujo de trabajo El registro debería mostrar que a →b y a →c son válidos, y que b y c no serían sucesores mutuos, es decir, b#c.

El patrón (c) también requiere que b y c no sean sucesores mutuos, es decir, b#c, mientras que ambos b →d y c →d deben cumplirse.

Patrón (d) exige que a →b y a →c se cumplan, y que b y c muestren potencial paralelismo, es decir, b||c.

El patrón (e) se refiere a b →d y c →d mientras que b y c muestran paralelismo potencial, es decir,

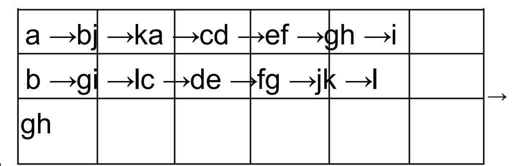
b||c.

La idea del algoritmo α es identificar las relaciones entre todos los pares de tareas del registro de flujo de trabajo para reconstruir un modelo de proceso basado en los patrones (a) a (e). Por lo tanto, antes de aplicar el algoritmo α , debemos extraer todas las relaciones de orden básicas del registro de flujo de trabajo L. Considere el registro de flujo de trabajo mostrado en la Figura 11.7, que contiene los dos casos a, b, g, h, j, k, i, l, a, c, d, e, f, g, j, h, i, k, l. A partir de este registro de flujo de trabajo, podemos derivar las siguientes relaciones.

Las relaciones de orden básicas > se refieren a pares de tareas en los que una tarea sigue directamente a la otra. Estas relaciones pueden leerse directamente desde el registro:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a > bh | > ji > | ld > p | or ejem | plo > | ji > k |
| b > gj | > ka | > ce | > fj > | hk > l | |
| g > hk | > ic | > df > | gh > | i | |

• Las relaciones causales se pueden encontrar cuando una relación de orden no se cumple en la Dirección opuesta. Esto aplica a todos los pares excepto (h,j) e (i,k), y sus opuestos. Obtenemos:



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a →bj | →ka | →cd | →ef → | gh →i | |
| b →gi | →lc | →de → | fg →j | k →l | |
| gh | | | | | |

→

• El potencial paralelismo

La relación es válida tanto para h||j como para k||i (y la simétrica correspondiente).

casos).

La relación restante de sucesión no directa se puede encontrar para todos los pares que no pertenecen a →y ||. Se puede obtener fácilmente al escribir las relaciones en una matriz, como se muestra en la Figura 11.11. Esta matriz también se conoce como matriz de huella del logaritmo.

Ejercicio 11.8. Revise el registro de flujo de trabajo que creó en el Ejercicio 11.5 (página 427).

Defina las relaciones >,→,||,#, así como la matriz de huella de este registro de flujo de trabajo.

El algoritmo α toma como punto de partida un registro de eventos L y sus relaciones α . La idea esencial del algoritmo es que, siempre que una tarea siga directamente a otra en el registro, ambas tareas deben estar directamente conectadas en el modelo de proceso.

Además, si hay más de una tarea que puede seguir a otra, tenemos que determinar si el conjunto de tareas sucesivas es parcialmente excluyente o concurrente.

Una excepción al principio de conexión de tareas en el modelo de proceso se da cuando dos tareas son potencialmente paralelas, es decir, los pares incluidos en ||. Los detalles del algoritmo α se definen según los siguientes ocho pasos.[104]

1. Sea TL el conjunto de todas las tareas en el registro.
2. Sea TI el conjunto de tareas que aparecen al menos una vez como primera tarea de un caso.

| | abcdefgh | | | | i yo | kl |
|---|---|---|---|---|---|---|
| un # →→# # # # # # # # # # # | | | | | | |
| b ← # # # # # # →# # # # # # | | | | | | |
| c ← # # →# # # # # # # # # | | | | | | |
| d # # ← # →# # # # # # # # | | | | | | |
| y # # # ← # →# # # # # # | | | | | | |
| f # # # # ← # →# # # # # | | | | | | |
| sol # ← # # # ← # →# →# # | | | | | | |
| h # # # # # # # ← # →\|\| # # | | | | | | |
| yo # # # # # # # # ← # # | | | | | | \|\| → |
| j # # # # # # # ← \|\| # # →# | | | | | | |
| k # # # # # # # # # \|\| ← # → | | | | | | |
| l # # # # # # # # # ← # ← # | | | | | | |

Fig. 11.11 Huella representada como una matriz del registro de flujo de trabajo L = [a,b,g,h,j,k,i,l, a,c,d,e,f,g,j,h,i,k,l]

3. Sea TO el conjunto de tareas que aparecen al menos una vez como última tarea en un caso.

Sea XL el conjunto de conexiones potenciales de tareas. XL se compone de:

a. Patrón (a): todos los pares para los que a →b se cumple.

b. Patrón (b): todos los triples para los que a →(b#c) es válido.

c. Patrón (c): todos los triples para los cuales (b#c) →d se cumple.

---

[104] Tenga en cuenta que el algoritmo α se definió originalmente para construir redes de Petri. La versión que se muestra aquí es una simplificación basada en los cinco patrones simples de flujo de control de la Figura 11.10 para construir modelos BPMN.

Nótese que los triples para los cuales el Patrón (d) a →(b||c) o el Patrón (e) (b||c) →d son válidos . no están incluidos en XL.

5. Construya el conjunto YL como un subconjunto de XL mediante:

a. Eliminando a →b y a →c si existe algún a →(b#c).

b. Eliminando b →c y b →d si existe algún (b#c) →d.

6. Conecte los eventos de inicio y fin de la siguiente manera:

a. Si hay varias tareas en el conjunto TI de las primeras tareas, dibuje un evento de inicio que genere una división XOR que conecte cada tarea en TI. De lo contrario, conecte directamente el evento de inicio con la primera tarea.

b. Para cada tarea en el conjunto TO de las últimas tareas, agregue un evento final y dibuje un arco desde la tarea hasta el evento final.

7. Construya los arcos de flujo de la siguiente manera:

a. Patrón (a): para cada a →b en YL, dibuja un arco de a a b.

b. Patrón (b): para cada a →(b#c) en YL, dibuje un arco desde a hasta una división XOR, y De ahí a b y c.

c. Patrón (c): para cada (b#c) →d en YL, dibuje un arco desde b y c hasta una unión XOR, y de ahí a d.

d. Patrón (d) y (e): si una tarea en el modelo de proceso así construido tiene múltiples arcos entrantes o salientes, agrupe estos arcos con una unión AND o una división AND, respectivamente.

8. Devuelva el modelo de proceso recién construido.

Apliquemos el algoritmo α a L = [a,b,g,h,j,k,i,l, a,c,d,e,f,g,j,h,i, k,l]. Pasos 1–3 Identificar TL = {a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l}, TI = {a} y TO = {l}. En el paso 4a, todas las causales Se agregan relaciones a XL , incluyendo a →b, a →c, etc. En el paso 4b, trabajamos fila por fila. Recorra la matriz de huellas de la Figura 11.11 y verifique si hay celdas que comparten a →relación al relacionarse con tareas que están por pares en #. En la fila a, observamos Tanto a →b como a →c. Además, se cumple b#c . Por lo tanto, sumamos a →(b#c) a XL. También Considere la fila g y su relación con h y j. Sin embargo, como h||j se cumple, no agregamos ellos. En el paso 4c, avanzamos columna por columna a través de la matriz de huellas y

Ver si hay células que comparten una relación →mientras se relacionan con tareas que son mutuamente beneficiosas.

#. En la columna g, observamos dos relaciones →con b y f. Además, se cumple b#f . Por consiguiente,

Añadimos (b#f) →g a XL. También comprobamos que i y k comparten la misma relación con l.

Sin embargo, como i||k se cumple, no los sumamos. No hay más complejos.

Combinaciones encontradas en el paso 4d.

En el paso 5, eliminamos los elementos básicos de XL que están cubiertos por los patrones complejos de los pasos 4b y 4c. Por consiguiente, eliminamos a →b, a →c, b →g y f →g. En el paso 6a, introducimos un evento de inicio y lo conectamos con a; en el paso 6b, la tarea l se conecta con un evento de fin. En el paso 7, se añaden arcos y puertas de enlace para los elementos de YL. Finalmente, en el paso 8, se devuelve el modelo de proceso resultante, como se muestra en la Figura. 11.12.

Ejercicio 11.9 Considere el registro de flujo de trabajo y la huella que construyó en los ejercicios 11.5 (página 427) y 11.8 (página 434). Muestre paso a paso cómo funciona el algoritmo α en este registro de flujo de trabajo y dibuje el modelo de proceso resultante.

## 11.4.3 Descubrimiento robusto de procesos

El algoritmo α puede reconstruir un modelo de proceso a partir de un registro de eventos de comportamiento completo, si dicho registro se ha generado a partir de un modelo de proceso estructurado. Sin embargo, también existen limitaciones. El algoritmo α no puede distinguir los llamados bucles cortos del paralelismo real. Como se puede observar en la Figura 11.13, los tres modelos pueden generar un registro de flujo de trabajo que genera b||c en la huella correspondiente.

Se han propuesto varias extensiones del algoritmo α . La idea del algoritmo α + es definir la relación || de forma más estricta, de modo que b||c solo se incluya si no existe la secuencia bcb en el logaritmo. De esta forma, los modelos (b) y (c) de la Figura 11.13 pueden distinguirse del modelo (a) en sus logaritmos generados.

Además, podemos utilizar el preprocesamiento para extraer repeticiones directas como aa o bb de un registro y anotarlas.

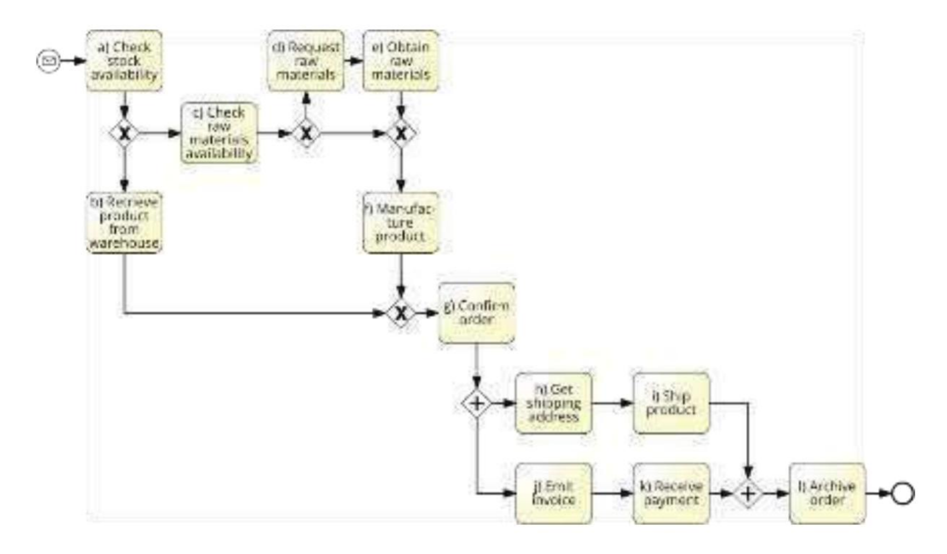



Fig. 11.12 Modelo de proceso construido por el algoritmo α a partir de log L = [a,b,g,h,j,k,i,l,

a, c, d, e, f, g, j, h, i, k, l]

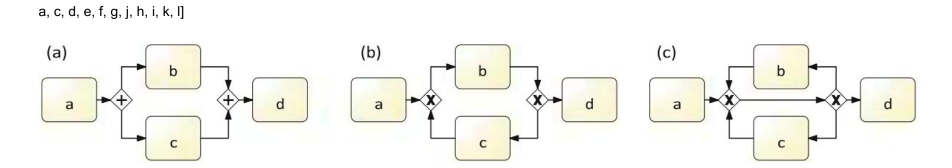



Fig. 11.13 Ejemplos de dos bucles cortos, (b) y (c), que no se pueden distinguir del modelo (a) mediante el algoritmo α

las tareas correspondientes y continuar con un registro desde el cual dicho comportamiento repetido se asigna a una sola ejecución.

Otra limitación del algoritmo α es su incapacidad para gestionar la incompletitud en un registro de eventos. El algoritmo α asume que la relación α (de la que se derivan las demás relaciones) es completa, lo que significa que si el proceso permite que la tarea a sea seguida directamente por la tarea b, entonces la relación $\alpha > \beta$ debe observarse en al menos una traza del registro. Esta suposición es demasiado estricta para procesos con alto paralelismo. Por ejemplo, si en un proceso hay un bloque de diez tareas concurrentes a1,...a10, necesitamos observar cada relación $\alpha > \beta$ para cada α , β [1..10], lo que significa 100 combinaciones posibles. Basta con que una de estas combinaciones no se haya observado en el registro de eventos para que el algoritmo α detecte el modelo erróneo. Este ejemplo muestra que necesitamos algoritmos de descubrimiento de procesos más robustos, que puedan inferir inteligentemente relaciones que no se observan explícitamente en el registro de eventos, pero que de alguna manera están implícitas en lo que se puede observar en el registro.

Una limitación relacionada es la incapacidad del algoritmo α para gestionar el ruido. Los registros de eventos suelen incluir casos con una cabeza, una cola o un episodio intermedio faltantes porque algunos eventos de un caso no se han registrado. Por ejemplo, un

Es posible que un trabajador haya olvidado marcar una factura como pagada, por lo que el evento "Pago recibido" no aparece en el seguimiento correspondiente. Además, puede haber errores de registro que provoquen que los eventos se registren en el orden incorrecto (o con marcas de tiempo incorrectas) o se registren dos veces. Idealmente, este ruido no debería distorsionar el modelo de proceso generado por una técnica de descubrimiento de procesos.

Afortunadamente, existen otros algoritmos más robustos para el descubrimiento automatizado de procesos, como el minero heurístico [192], el minero heurístico estructurado [11], el minero inductivo [86] y el minero dividido [10]. Estas técnicas generalmente funcionan de la siguiente manera: primero, construyen el grafo de dependencias a partir del registro de eventos; segundo, eliminan algunos nodos y arcos del grafo de dependencias del proceso para gestionar el ruido (comportamiento poco frecuente); y finalmente, aplican un conjunto de reglas heurísticas para descubrir puertas de enlace divididas y puertas de enlace de unión, convirtiendo el grafo de dependencias filtrado en un modelo de proceso (BPMN).

Por ejemplo, para manejar el ruido, el minero heurístico [192] utiliza una frecuencia relativa métrica entre pares de etiquetas de eventos, definida como a b = |a>b|a>b|+|−||b>ab>a|+1| , dónde |a > b| es el número de veces en que la tarea a es seguida directamente por la tarea b en el registro. Esta métrica tiene un valor cercano a +1 cuando la tarea a es seguida directamente por la tarea b en ocasiones, y la tarea b (casi) nunca es seguida directamente por a. Esto significa que existe una clara relación de precedencia directa entre a y b. Cuando el valor de a b no es cercano a 1 (por ejemplo, cuando es menor que 0,8), significa que la relación de precedencia directa no es muy clara (podría ser ruido) y, por lo tanto, se elimina. Se utilizan otras métricas de frecuencia similares para detectar bucles propios y bucles cortos con el fin de evitar las limitaciones del algoritmo $\alpha$ .

Una vez filtrado el grafo de dependencias e identificados los bucles propios y cortos, el minero heurístico identifica las puertas de enlace de división y unión analizando tanto el grafo de dependencias filtrado como los rastros en el registro. Específicamente, si la tarea a es seguida directamente por b y por c, pero no por ambas (es decir, después de b no observamos c o la observamos muy raramente), el minero heurístico colocará una división XOR entre la tarea a, por un lado, y las tareas b y c, por otro. Mientras tanto, si a es seguido generalmente por b y por c, el minero heurístico colocará una división AND después de la tarea a y antes de b y c. El término generalmente aquí significa que el minero heurístico tolera algunos casos en los que a no es seguido por b o por c si esto sucede con poca frecuencia. Las puertas de enlace se descubren de manera similar: se coloca una unión XOR entre las tareas b y c por un lado, y la tarea d por el otro, si d generalmente está precedida por la tarea b o c pero no por ambas, mientras que se coloca una unión AND allí si d generalmente está precedida por b y c.

A diferencia del algoritmo $\alpha$ , el minero heurístico puede detectar bucles propios y bucles cortos, así como gestionar registros de eventos incompletos y con ruido. Sin embargo, al aplicarlo a registros de eventos reales de gran tamaño, el minero heurístico suele generar modelos de proceso demasiado extensos, con un aspecto de espagueti y sin solidez (véase la Sección 5.4.1 para una definición de solidez de los modelos de proceso).

Como se analiza en la Sección 5.4.3, una propiedad deseable de los modelos de proceso es que deben estar estructurados en bloques. Los modelos de proceso estructurados en bloques son siempre sólidos y, además, generalmente son más fáciles de entender que los no estructurados.
En consecuencia, algunas de las técnicas de descubrimiento de procesos más robustas intentan producir modelos de procesos estructurados por bloques. Este es el caso, por ejemplo, del minero inductivo y del minero heurístico estructurado. Al igual que el minero heurístico, el minero inductivo comienza construyendo un grafo de dependencias y filtrando los arcos poco frecuentes. Sin embargo, en lugar de proceder inmediatamente a identificar las puertas de enlace a partir del grafo de dependencias filtrado, primero analiza dicho grafo para identificar arcos que, de eliminarse, dividirían el grafo de dependencias en dos partes separadas.
Al hacer esto varias veces, termina dividiendo el gráfico de dependencia en bloques.
Por último, descubre las puertas de enlace localmente dentro de cada bloque, de tal manera que cada puerta de enlace dividida tiene una puerta de enlace de unión correspondiente del mismo tipo, que es la característica clave de los modelos de procesos estructurados en bloques.

El minero heurístico estructurado implementa un enfoque alternativo. Primero aplica el minero heurístico para descubrir un modelo de proceso. Este modelo de proceso puede ser relativamente complejo (con un gran número de puertas de enlace) y muy desestructurado.
Para mejorar este modelo, el minero heurístico estructurado aplica un algoritmo que convierte modelos de procesos no estructurados en modelos estructurados por bloques. De esta forma, el algoritmo también garantiza la solidez del modelo resultante.

El minero dividido va más allá del minero inductivo y del minero heurístico estructurado al descubrir modelos de proceso sólidos, pero no siempre perfectamente estructurados por bloques. Al permitirse descubrir modelos no estructurados por bloques, la técnica del minero dividido descubre modelos de mayor calidad, como se describe a continuación.

Los mineros heurísticos e inductivos se pueden encontrar en ProM, mientras que estos dos algoritmos, así como el minero heurístico estructurado y el minero dividido, se pueden encontrar en Apromore.

### 11.4.4 Medidas de calidad para el descubrimiento automatizado de procesos

Dada la disponibilidad de varios algoritmos para el descubrimiento automatizado de modelos de procesos, cabe preguntarse qué algoritmo elegir para un registro de eventos determinado. Una serie de experimentos reportados en [12] sugiere que el minero inductivo y el minero dividido se encuentran entre los algoritmos más robustos para el descubrimiento automatizado de procesos. Sin embargo, su rendimiento relativo en un registro de eventos determinado puede variar y se requiere algún ajuste.
Por ajuste, nos referimos a que el algoritmo debe aplicarse con diferentes parámetros. Cada parámetro genera un modelo de proceso diferente. Por lo tanto, debemos seleccionar el mejor.

Esto plantea la cuestión de cómo evaluar la calidad de un modelo de proceso descubierto a partir de un registro de eventos. La calidad de un proceso descubierto automáticamente...

Los modelos generalmente se evalúan utilizando cuatro criterios: aptitud, precisión, generalización y complejidad [1].

La aptitud es la capacidad del modelo de proceso descubierto para reproducir el comportamiento contenido en el registro. Una aptitud igual a 1 significa que el modelo puede reproducir cada traza del registro. Más adelante, analizaremos cómo se reproducen las trazas en un registro para calcular una medida de aptitud.

La precisión se refiere al grado en que el modelo de proceso descubierto genera únicamente las trazas presentes en el registro. Una precisión igual a 1 significa que cualquier traza generada por el modelo de proceso también aparece en el registro. Si un modelo de proceso puede generar una traza que no está en el registro, se reduce la precisión. Una precisión de 0 significa que ninguna de las trazas generadas por el modelo se observa en el registro.

La generalización se refiere al grado en que el modelo de proceso descubierto captura trazas que no están presentes en el registro porque este está incompleto, pero que probablemente sean permitidas por el proceso de negocio subyacente. Medir la generalización es complejo, ya que es difícil saber si una traza T pertenece a un proceso si solo se dispone de un registro de eventos incompleto y la traza T no aparece en él. Un método estándar para medir la generalización se denomina validación cruzada de k-fold. La idea es dividir el registro en k partes (por ejemplo, cinco), descubrir el modelo a partir de k - 1 partes (es decir, se conserva una parte) y medir la aptitud del modelo descubierto con respecto a la parte de conservación, así como su precisión con respecto a todo el registro. Esta operación se repite para cada posible parte de conservación, y se promedian las medidas de aptitud y precisión obtenidas para cada operación de conservación, lo que da lugar a dos medidas denominadas aptitud de k-fold y precisión de k-fold, respectivamente. Una aptitud k-fold igual a 1 significa que el modelo descubierto produce todas las trazas que forman parte del proceso observado, incluso si estas no están en el registro de eventos. De igual manera, una precisión k-fold cercana a 1 significa que el modelo descubierto no sobregeneraliza el proceso; es decir, no produce trazas que no formen parte del proceso.

Finalmente, la complejidad de un modelo de proceso cuantifica la dificultad de comprensión del modelo. La complejidad se puede medir simplemente en términos de tamaño (número de nodos en un modelo BPMN). Normalmente, los modelos más grandes son más complejos y, por lo tanto, difíciles de comprender. Sin embargo, dos modelos pueden tener el mismo tamaño y uno de ellos podría ser más difícil de comprender por contener demasiadas puertas de enlace. Por lo tanto, es común medir también la complejidad de un modelo de proceso BPMN mediante una métrica llamada Coeficiente de Conectividad de Red (CNC), que es el número de flujos en un modelo BPMN dividido entre el número de nodos. Cuanto mayor sea el CNC, mayor será el número de puertas de enlace en relación con los nodos, lo que dificulta la comprensión del modelo. Además, como se discutió en la Sección 5.4.3, los modelos de proceso estructurados en bloques son más fáciles de comprender que los no estructurados. En consecuencia, también es común medir la complejidad de un modelo de proceso mediante una medida llamada estructuración. La estructuración de un modelo de proceso es el porcentaje de nodos ubicados directamente dentro de un fragmento bien estructurado de una sola entrada y una sola salida. Un modelo de proceso perfectamente estructurado en bloques tiene una estructuración igual a 1, mientras que u

Un modelo de proceso tipo espagueti (con arcos que se extienden por todos lados) tendría una baja estructuración.

Ejemplo 11.4 Consideramos el registro de eventos disponible en: http://tinyurl.com/sampleSAPLog . El modelo de proceso descubierto mediante la implementación del minero heurístico en ProM versión 6 se muestra en la Figura 11.14a. Este modelo de proceso no es sólido. Por ejemplo, si se ejecuta la tarea D, la siguiente tarea, según el modelo, debería ser la N. Tras la ejecución de la tarea N, se coloca un token en el flujo entre la tarea N y la puerta de enlace AND. No hay ningún token en ninguna otra parte del modelo. Por lo tanto, el otro flujo entrante de esta puerta de enlace AND nunca recibirá un token posteriormente.

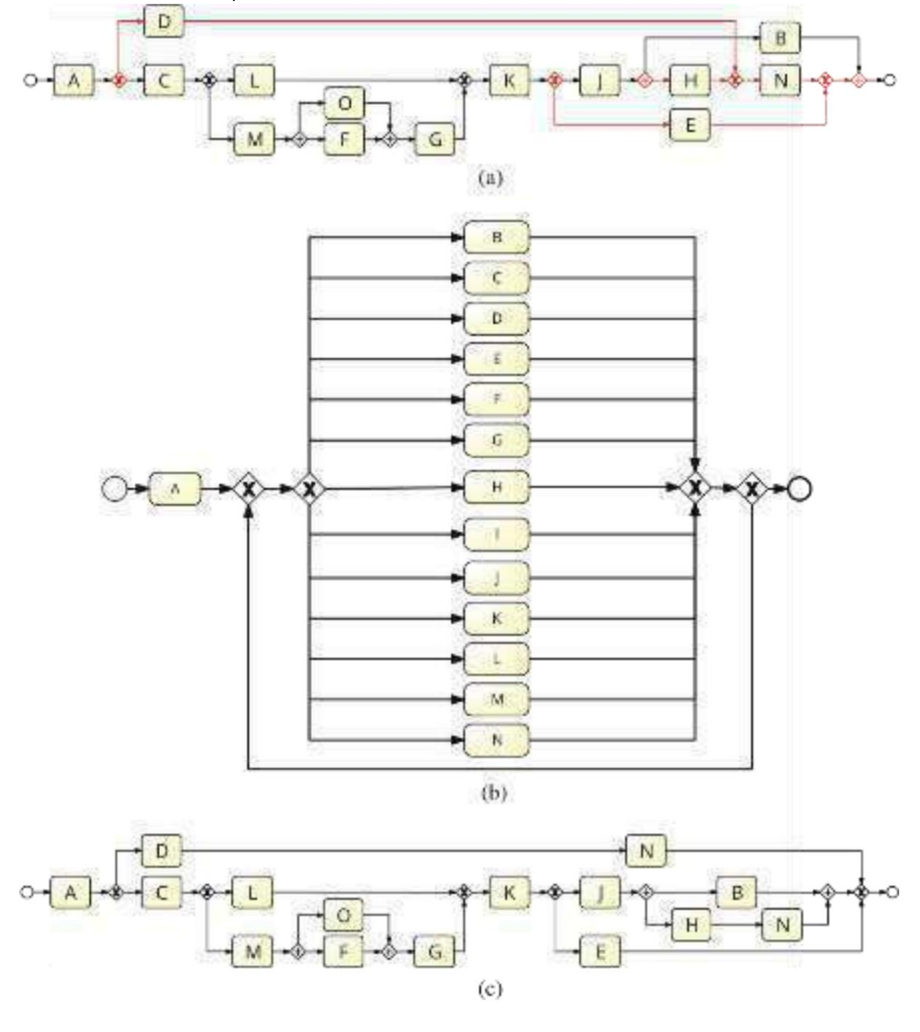



Fig. 11.14 Modelos descubiertos a partir de un registro de muestra mediante tres técnicas de descubrimiento. (a) Minero heurístico (ProM v6). (b) Minero inductivo (ProM v6). (c) Minero heurístico estructurado (Apromore).

Por lo tanto, el proceso se encuentra en un punto muerto. De igual manera, si después de la tarea K se ejecuta la tarea E, el caso termina en un punto muerto por la misma razón mencionada anteriormente.

El modelo descubierto usando el minero inductivo (en ProM v6) para este mismo registro se muestra en la Figura 11.14b. Este modelo está estructurado en bloques y es sólido. Sin embargo, el modelo es muy flexible y puede producir demasiadas trazas. Tras ejecutar la tarea A, desde la primera división XOR podemos ejecutar cualquier tarea entre B y N, tras lo cual se alcanza la segunda división XOR (la anterior al evento final). Una vez alcanzada esta puerta de enlace, cualquiera de las tareas del proceso puede ejecutarse, potencialmente de nuevo, a través del arco de bucle invertido, o el caso puede finalizar inmediatamente. Por lo tanto, este modelo de proceso permite ejecutar las tareas BN en cualquier orden y número de veces. Este tipo de estructura de flujo de control se denomina patrón de flor. Gracias a este patrón de flor, este modelo de proceso puede producir muchas trazas que no se encuentran en el registro de eventos.

Por lo tanto, el modelo presenta una baja precisión. Por otro lado, el modelo de proceso presenta una aptitud perfecta. De hecho, dado que puede aceptar prácticamente cualquier secuencia de tareas AN, en particular, puede aceptar cualquier traza que aparezca en el registro de eventos.

Finalmente, el modelo descubierto mediante el minero heurístico estructurado se muestra en la Figura 11.14c.[105] Este modelo también está estructurado por bloques y es sólido. Observamos que en este modelo hay dos tareas etiquetadas como N. Esto se debe a que el minero estructurado transforma el modelo de proceso producido por el minero heurístico en un modelo de proceso estructurado. Y cuando un modelo de proceso no estructurado se transforma en uno equivalente estructurado por bloques, a veces es necesario duplicar algunas tareas del modelo. Este modelo de proceso permite un comportamiento menor que el descubierto por el minero inductivo. Resulta que la aptitud de este modelo con respecto al logaritmo es casi 1, la precisión es 1 y la generalización es cercana a 1.

Ejercicio 11.10 Consideramos un registro de eventos que contiene las rutas de los pacientes que sufren infección por sepsis en un hospital: http://tinyurl.com/SepsisLog. Utilizando una o más herramientas de minería de procesos, descubra al menos dos modelos de proceso de este registro de eventos mediante diferentes técnicas automatizadas de descubrimiento de procesos. Compare los modelos descubiertos en términos de complejidad, idoneidad y precisión.

## 11.5 Minería del rendimiento del proceso

Los registros de eventos nos proporcionan datos detallados para cuantificar y visualizar el rendimiento de un proceso. En la Sección 8.1.3, analizamos las cuatro dimensiones de rendimiento que conforman el llamado Cuadrángulo del Diablo: tiempo, costo, calidad y flexibilidad. En este...

---

[105] El minero dividido produce este mismo modelo cuando se aplica a este registro (con un umbral de paralelismo del 40%).

En esta sección, mostraremos cómo utilizar los registros de eventos para evaluar el rendimiento de un proceso de acuerdo con cada una de estas dimensiones.

### 11.5.1 Dimensión temporal

El tiempo y sus medidas más específicas, el tiempo de ciclo y el tiempo de espera, son importantes indicadores generales de rendimiento. Los registros de eventos suelen mostrar marcas de tiempo que permiten su uso en el análisis temporal. El análisis temporal se centra en la ocurrencia temporal y las probabilidades de diferentes tipos de eventos. Los registros de eventos de un proceso generalmente relacionan cada evento con el momento en que ocurrió. Por lo tanto, es sencillo representar gráficamente los eventos en el eje temporal. Además, podemos utilizar

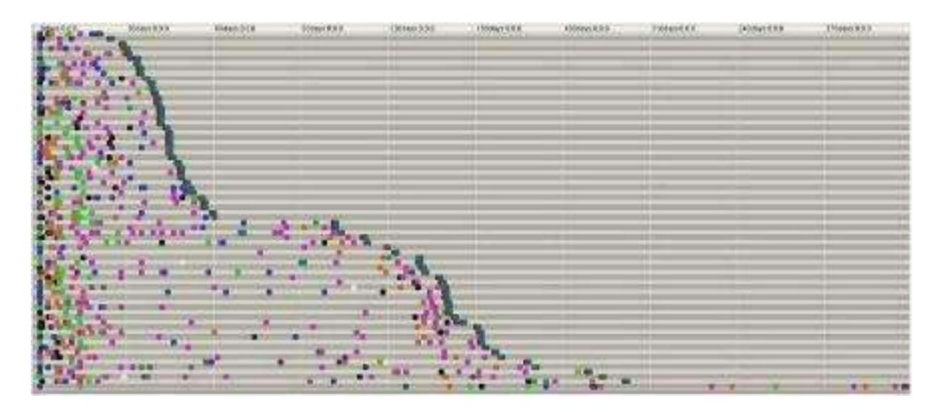


Fig. 11.15 Gráfico de puntos de datos de registro

Clasificadores para agrupar eventos en un segundo eje. Un clasificador suele referirse a uno de los atributos de un evento, como el ID del caso o el ID del participante. Existen dos niveles de detalle para representar eventos en un diagrama: gráficos de puntos que utilizan la marca de tiempo para representar un evento y gráficos de línea de tiempo que muestran la duración (tiempo de procesamiento) de una tarea y su tiempo de espera.

El gráfico de puntos es una herramienta de visualización sencilla pero potente para registros de eventos. Cada evento se representa en un lienzo bidimensional, donde el primer eje representa su ocurrencia temporal y el segundo eje, su asociación con un clasificador, como el ID de caso. Existen diferentes opciones para organizar el primer eje. El tiempo puede representarse de forma relativa, de modo que el primer evento se contabilice como cero, o absoluta, de modo que los casos posteriores con un inicio posterior se ubiquen más a la derecha en comparación con los casos que comenzaron antes. El segundo eje puede ordenarse según diferentes criterios. Por ejemplo, los casos pueden mostrarse según su orden histórico o su tiempo total de ciclo.

La Figura 11.15 muestra el gráfico de puntos del registro de eventos de un proceso de atención médica. Este gráfico se generó con la herramienta ProM. Los eventos se grafican según su tiempo relativo y se ordenan según su duración total del ciclo. Se observa una variación considerable en la duración del ciclo. Además, el gráfico sugiere que podría haber tres clases distintas de casos: los que no duran más de 60 días, los que duran entre 60 y 210 días, y un grupo reducido de casos que duran más de 210 días. Esta exploración puede proporcionar una buena base para un análisis más detallado de los factores que influyen en la duración del ciclo.

Ejercicio 11.11 Dibuje un diagrama de puntos del registro de eventos de la Figura 11.4 (página 423) que muestre el tiempo de ciclo relativo y esté ordenado por tiempo de ciclo.

Si el registro de eventos contiene marcas de tiempo que capturan tanto el inicio como el final de cada tarea, podemos representar las tareas no como puntos, sino como barras, como se muestra en la Figura 11.16. Este tipo de visualización se denomina gráfico de línea de tiempo. Un gráfico de línea de tiempo muestra el tiempo de espera (desde la activación hasta el inicio) y el tiempo de procesamiento (desde el inicio hasta...

(finalización) de cada tarea. El gráfico de cronograma es más informativo que el gráfico de puntos, ya que muestra los tiempos de espera y de procesamiento por separado, lo que nos permite identificar cuellos de botella en el proceso.

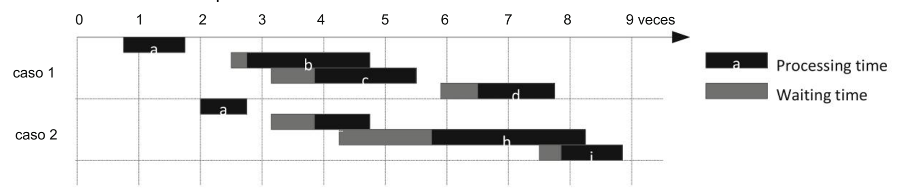



Fig. 11.16 Ejemplo de gráfico de línea de tiempo

En la Sección 11.4.1, vimos que los grafos de dependencia son un enfoque versátil para visualizar registros de eventos. En particular, vimos que pueden ofrecer una imagen de las rutas más frecuentes en un proceso. Otra propiedad útil de los grafos de dependencia es que permiten visualizar retrasos temporales (p. ej., tiempos de espera o de procesamiento) mediante codificación por colores o por grosor. En concreto, los arcos del grafo de dependencia pueden codificarse por colores según el retraso temporal correspondiente entre el evento de origen y el evento de destino. Esta visualización permite identificar los tiempos de espera más largos del proceso, también conocidos como cuellos de botella. Por otro lado, los nodos de un grafo de dependencia pueden codificarse por colores con los tiempos de procesamiento de cada tarea. Esto último requiere que cada tarea registrada en el registro tenga una marca de tiempo de inicio y una de finalización para poder calcular el tiempo de procesamiento. Si el registro solo contiene la marca de tiempo de finalización de cada tarea, solo es posible analizar los tiempos de ciclo de las tareas, no los tiempos de procesamiento.

Ejemplo 11.5. La Figura 11.17 muestra la vista de rendimiento generada por Disco al aplicarla al registro del Desafío BPI 2017. Se han eliminado los arcos menos frecuentes para evitar la saturación. La tarea y el arco con los tiempos más altos se indican en rojo. Si ampliamos la herramienta, podemos ver que la tarea con el tiempo de procesamiento más lento es "Evaluar Fraude Potencial" (3,1 días) y el tiempo de intervalo más alto es el comprendido entre "A_Completado" y "A_Cancelado" (27,4 días).

Ejercicio 11.12 Utilizando una herramienta de minería de procesos, analice el siguiente registro de eventos de un proceso de reparación de teléfono: http://tinyurl.com/repairLogs Con el fin de identificar los cuellos de botella en este proceso, ¿qué tarea tiene el mayor tiempo de espera y cuál el mayor tiempo de procesamiento?

Los gráficos de dependencia también se pueden utilizar para analizar los retrasos resultantes de las transferencias entre participantes del proceso, además de los retrasos entre tareas consecutivas, como se mencionó anteriormente. Al analizar la estructura de los registros de eventos, señalamos que un registro de evento en un registro de eventos debe tener al menos un identificador de caso, una marca de tiempo y una clase de evento (es decir, una referencia a una tarea del proceso), pero también puede haber otros atributos de evento, como por ejemplo el recurso (participante del proceso) que...

realizó la tarea en cuestión. La clase de evento es el atributo que se muestra en cada nodo de un gráfico de dependencia. Al importar un registro de eventos a una herramienta compatible con gráficos de dependencia, la herramienta ofrece una opción para especificar qué atributo de evento debe...

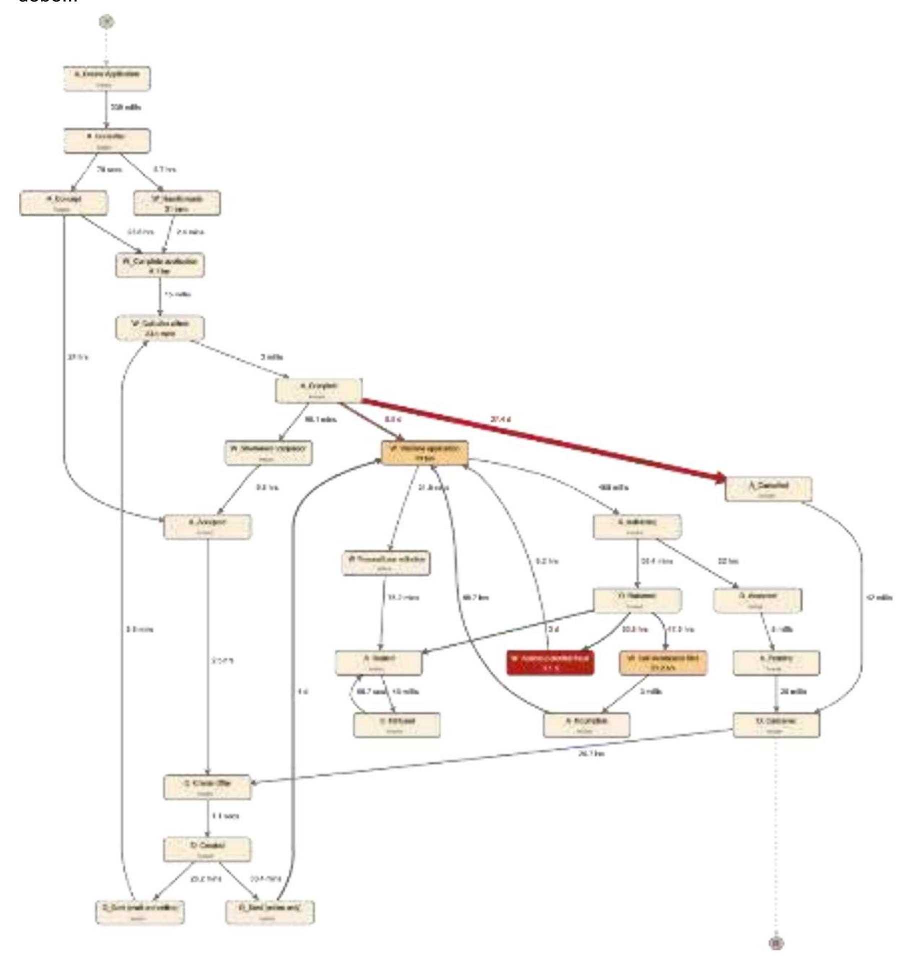


Fig. 11.17 Vista de rendimiento del registro de eventos del BPI Challenge 2017 en Disco

se puede utilizar como la clase de evento.106 Podemos configurar la herramienta para utilizar el atributo de recurso como la clase de evento.107 Si lo hacemos, el gráfico de dependencia resultante contendrá un nodo por recurso (participante del proceso) y habrá un arco entre los nodos A

[106] En algunas herramientas, la clase de evento se llama "Actividad".

[107] En Disco, esta opción solo está disponible al importar registros en formato CSV. En Celonis, Minit y myInvenio también está disponible al importar archivos XES.

y B si el recurso B ha realizado una tarea inmediatamente después del recurso A en al menos un seguimiento del registro. Este mapa captura todas las transferencias realizadas en el proceso. Podemos aplicar filtros y operaciones de abstracción a este mapa de transferencias, de la misma manera que podemos aplicar filtros y operaciones de abstracción a los grafos de dependencia donde los nodos corresponden a las tareas. El mapa de transferencias también puede codificarse por colores, con el

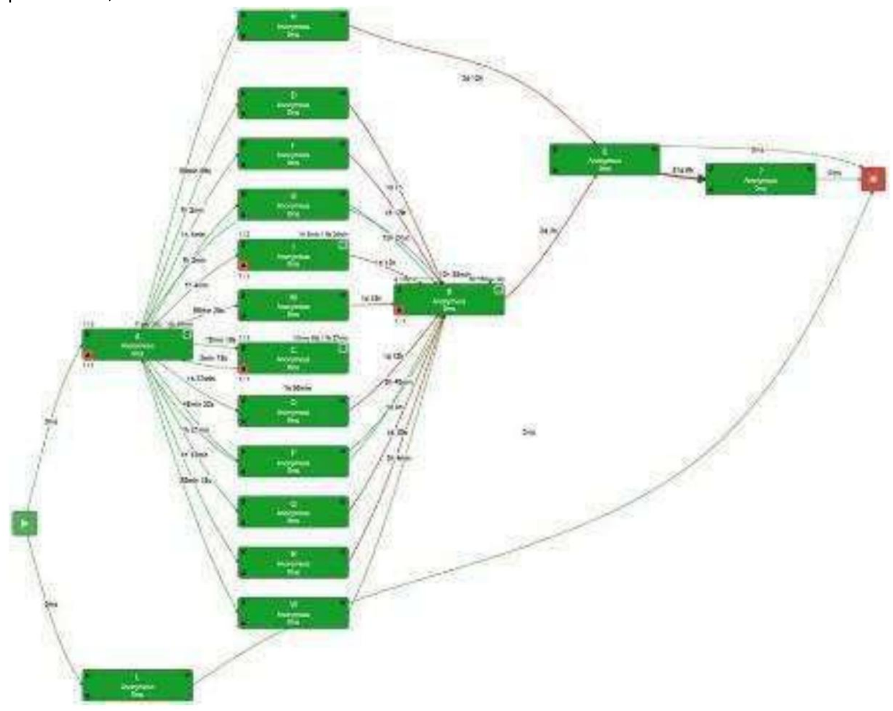


Fig. 11.18 Vista de transferencia del registro de eventos de sepsis en myInvenio

colores que corresponden a la frecuencia de cada transferencia o al tiempo de espera entre transferencias.

Ejemplo 11.6 La Figura 11.18 muestra un fragmento de la vista de duración promedio producida por myInvenio cuando se aplica al registro de tratamiento de sepsis mencionado anteriormente.108 El mapa muestra que cuando se inicia un caso (nodo más a la izquierda), primero lo maneja

108 Importamos el registro en formato CSV, marcamos la columna "org:resource" como "Actividad" en el asistente de importación, la columna "ID de caso" como "ID de proceso" y la "Marca de tiempo de finalización" como "Marca de tiempo de inicio", ya que MyInvenio requiere una columna de marca de tiempo de inicio. Filtramos el gráfico para que muestre el 60 % de los nodos más frecuentes y ajustamos el filtro de arcos al mínimo.
Finalmente, pasamos a la vista de duración promedio, activamos la paleta de KPI y establecimos el límite superior del “umbral de cola de espera de actividad” en 1 día para que todos los arcos con una duración de más de un día se muestren en rojo.

recurso A. Después de unos minutos o aproximadamente una hora, el recurso A transfiere al recurso H o a los recursos D, F, ..., R. El recurso H transfiere a E, mientras que F, ..., R transfiere a B, quien luego transfiere a E. Las transferencias que demoran más de 1 día se muestran en rojo (este umbral se puede configurar). Por ejemplo, la transferencia de H a E y de B a E demora de 2 a 3 días. El recurso E transfiere a un recurso marcado como "?". Esta última transferencia toma la mayor cantidad de tiempo (81 días y 6 h), probablemente porque los casos se dejan en un estado pendiente hasta (en promedio) 81 días y 6 h después de la última tarea, una vez que está claro que el paciente no necesita más tratamiento. En este mapa, los nodos tienen una duración de cero, porque este registro de eventos solo tiene marcas de tiempo de finalización (no marcas de tiempo de inicio) y, por lo tanto, no se puede calcular el tiempo de procesamiento.

## 11.5.2 Dimensión de costos

Al medir el coste de un proceso empresarial, debemos tener en cuenta tanto los costes directos como los indirectos. Los costes directos, como el coste de compra de las cuatro ruedas que se ensamblan en un coche, pueden determinarse de forma más directa caso por caso. Los costes indirectos de mano de obra o los costes de depreciación de maquinaria e infraestructura son más difíciles de gestionar. En contabilidad, el concepto de costeo basado en actividades (ABC) se desarrolló para asignar costes indirectos a productos y servicios, y a clientes individuales.

La motivación de ABC radica en que los recursos humanos y la maquinaria suelen compartirse entre diferentes productos y servicios, y se utilizan para atender a distintos clientes. Por ejemplo, el almacén de BuildIT alquila maquinaria costosa, como excavadoras, a diferentes obras. Por un lado, esto implica costos en términos de horas de trabajo del personal del almacén. Por otro lado, máquinas como las excavadoras pierden valor con el tiempo y requieren mantenimiento. La idea de ABC es utilizar tareas para distribuir los costos indirectos, por ejemplo, los asociados con el almacén.

Ejemplo 11.7. Según la Figura 1.6 del Capítulo 1 (véase la página 19), el proceso de alquiler de BuildIT consta de cinco tareas principales. Observamos las siguientes duraciones en los registros de eventos para el caso del alquiler de una excavadora solicitada el 21 de agosto:

El ingeniero de obra realiza la solicitud de alquiler de equipos. Completar el formulario en papel le toma 20 minutos. La producción de cada formulario cuesta 1 libra. El ingeniero de obra recibe un salario anual de 60.000 libras.

El empleado recibe el formulario, selecciona el equipo adecuado y verifica su disponibilidad. Estas tareas toman un total de 15 minutos. El empleado tiene un salario anual de 40.000 euros.

- El ingeniero de obra revisa la solicitud de alquiler (salario anual de 50.000 euros). Esto La revisión tarda 10 minutos.
- El empleado también es responsable de enviar una confirmación que incluye una orden de compra para el alquiler del equipo, lo que demora 30 minutos.

Para trabajar con estas cifras, debemos hacer algunas suposiciones. En primer lugar, en BuildIT, el año laboral real consta de 250 días laborables de 8 horas. Además, todos los empleados reciben seguro médico y cotizaciones a la pensión del 20% además de su salario. Finalmente, las personas se toman una media de 10 días de baja por enfermedad al año. Dado...

Arriba, el costo laboral por minuto de cada participante es de 0.63, el del empleado es de 0.42 y el de los trabajadores es de (250 salario - 10) × 1208 × 60. Esto corresponde al ingeniero de obra.

Ingeniero 0,52 euros por minuto. En total, este caso generó costos de 20 min × 0,63 euros.

por minuto + (15+30) min × e 0,42 por minuto + 10 min × e 0,52 por minuto, lo cual

El total es de 36,70 euros.

Consideremos ahora el caso de un proceso de construcción de calles. Observamos desde el evento Registre las siguientes duraciones (tiempos de procesamiento) para estas dos tareas:

La preparación de los cimientos la realizan cuatro trabajadores. En un caso de construcción específico, la tarea duró una semana. La excavadora usada cuesta 100.000 euros. Se amortiza en 5 años y tiene un coste de mantenimiento anual de 5.000 euros. Cada trabajador recibe un salario anual de 35.000 euros.

• Seis trabajadores realizan la pavimentación de la carretera. En este caso, se necesitaron dos días. La pavimentadora cuesta 200.000 libras, se amortiza en 5 años y su mantenimiento anual cuesta 10.000 libras.

En este caso, también podemos considerar los costos de la maquinaria. El costo de mano de obra por día es de 175 euros por trabajador. La excavadora cuesta 20.000 euros + 5.000 euros anuales por amortización y mantenimiento, lo que equivale a 104,17 euros por día laborable. Para la preparación de la cimentación, esto asciende a 4 × 5 × 175 euros + 5 × 104,17 euros = 4.020,85 euros. Para el alquitrán de la carretera, los costos son 6 × 2 × 175 euros + 2 × 208,34 euros.

= y 2.516,68.

Ejercicio 11.13 Considere que el formulario impreso lo imprime el ingeniero de obra durante el proceso de alquiler, que la impresora cuesta 300 euros, amortizados en 3 años, y que una pila de 500 hojas de papel cuesta 10 euros. ¿Por qué tendría sentido incluir estos costes en el cálculo? ¿O por qué no?

Un problema inherente del ABC es la necesidad de controlar la duración de tareas como el alquiler de equipos o la aprobación de solicitudes de alquiler. Los datos de eventos almacenados en sistemas de información con reconocimiento de procesos pueden ayudar a proporcionar dichos datos. Algunos sistemas solo registran la finalización de las tareas. Sin embargo, el ABC también requiere que se registre el inicio de las tareas. Esto significa que necesitamos registrar las marcas de tiempo del momento en que un recurso comienza a trabajar en una tarea específica. Es importante tener en cuenta el coste de lograr una mayor transparencia. Existe un equilibrio...

fuera, y una vez que resulta demasiado costoso obtener más transparencia, es bueno no incluir esos costos en el cálculo.

### 11.5.3 Dimensión de calidad

La calidad de un producto creado en un proceso a menudo no es visible directamente en los registros de ejecución. Sin embargo, un buen indicador es verificar si hay repeticiones en los registros de ejecución, ya que suelen ocurrir cuando una tarea no se completa correctamente. Las repeticiones se pueden encontrar en secuencias de tareas. En el Capítulo 7, vimos que el bucle de un patrón de reproceso aumenta el tiempo de ciclo de una tarea.

La pregunta ahora es cómo determinar la probabilidad de repetición CT = 1−T r en comparación

a T siendo el tiempo para ejecutar la tarea solo una vez. Ther de una serie de eventos

registros.

La primera parte de la respuesta a esta pregunta se puede dar reformulando la

ecuación tal que se resuelve para r. Al multiplicarla por 1−r, obtenemos CT −r × CT

= T. La resta de CT da como resultado −r × CT = T − CT, que se puede dividir por −CT

Resultando en

$$r = 1 - \frac{T}{\text{Connecticut}}.$$

Tanto CT como T pueden determinarse ahora utilizando los datos de los registros de eventos. Considere los cinco casos en los que observamos los siguientes tiempos de ejecución para la tarea a:

1,5 minutos, 10 minutos;
2. 10 minutos;
3. 20 minutos, 6 minutos, 10 minutos;
4,5 minutos;
5. 10 minutos, 10 minutos.

El tiempo de ciclo CT de a ahora se puede calcular como el tiempo promedio de ejecución de a por caso, mientras que el tiempo promedio de ejecución T es el tiempo promedio de ejecución de a por instanciación. Ambos se pueden determinar con base en la suma de todas las ejecuciones de a, que en este caso es de 86 min. Tenemos cinco casos, de modo que CT = 86/5 = 17,2. En total, a se ejecuta nueve veces, lo que resulta en T = 86/9 = 9,56. Por lo tanto, obtenemos r = 1 − 8686/ /9 5 =

1 − = 0,44. Por supuesto, este cálculo es solo una aproximación del valor real de r. Se basa en el supuesto de que la duración de una tarea siempre sigue la misma distribución, independientemente de si se trata de la primera, la segunda u otra iteración.

Ejercicio 11.14 Determine la probabilidad de repetición r para los siguientes tiempos de ejecución de la tarea b:

1. 20 minutos, 10 minutos;
2. 30 minutos;
3. 30 minutos, 5 minutos;
4. 20 minutos;
5. 20 minutos, 5 minutos;
6. 25 minutos.

Explique también por qué el valor es engañoso para estos registros.

En algunos sistemas de software, puede ser más fácil rastrear la repetición según la asignación de tareas a los recursos. Un ejemplo son los sistemas de tickets que registran qué recurso está trabajando en un caso. Además, los registros de estos sistemas ofrecen información sobre la repetición. Un proceso típico que se apoya en los sistemas de tickets es la resolución de incidentes. Por ejemplo, un incidente podría ser una llamada de un cliente que se queja de que el sistema de banca en línea no funciona. Dicho incidente es registrado por un participante dedicado, por ejemplo, un agente del centro de llamadas. Luego, se reenvía a un equipo de soporte de primer nivel que intenta resolver el problema. Si el problema resulta ser demasiado específico, se reenvía a un equipo de soporte de segundo nivel con conocimiento especializado en el dominio del problema. En el mejor de los casos, el problema se resuelve y se notifica al cliente. En el caso no deseado, el equipo identifica que el problema está dentro del área de competencia de otro equipo. Esto tiene la consecuencia de que el problema se remonta al equipo de primer nivel. Similar a la repetición de tareas, ahora vemos que hay una asignación repetida del problema al mismo equipo. Al analizar el registro de eventos, podemos determinar con qué frecuencia ocurre esta asignación repetida y en qué medida afecta el tiempo de ciclo medio del proceso.

Con una herramienta de minería de procesos, podemos aplicar un filtro a un registro de eventos para retener solo los casos en los que la misma tarea aparece (al menos) dos veces. En Disco, esto se logra mediante un filtro de "seguidor", mientras que en Celonis se denomina filtro de "selección de flujo de proceso".

Ejercicio 11.15 Con referencia al registro de eventos del Business Process Intelligence Challenge 2017 (https://tinyurl.com/bpic2017), ¿En cuántos casos se completó “W_Assess Potential Fraud” al menos dos veces en el mismo caso?

### 11.5.4 Dimensión de flexibilidad

La flexibilidad se refiere al grado de variación que permite un proceso. Esta flexibilidad puede analizarse en relación con los registros de eventos que genera. Para la empresa propietaria del proceso, esta información es importante para comparar el nivel de flexibilidad deseado con el real. Podría resultar que el proceso sea más flexible de lo que se exige desde una perspectiva empresarial. En este caso, la flexibilidad se asocia a una falta de estandarización. A menudo, el rendimiento de los procesos se ve afectado cuando se permiten demasiadas opciones. Consideremos de nuevo el proceso de alquiler de equipos en BuildIT. El proceso requiere el envío de un formulario de solicitud de alquiler de equipos por correo electrónico. Sin embargo, algunos ingenieros prefieren llamar directamente al depósito en lugar de rellenar el formulario. Dado que estos ingenieros son muy prestigiosos, al empleado no le resulta fácil rechazar estas llamadas. Como resultado, el empleado rellena el formulario mientras habla por teléfono. Este procedimiento no solo lleva más tiempo, sino que, debido al ruido en la obra, también aumenta la probabilidad de errores. En la práctica, esto significa que el proceso de alquiler tiene dos opciones para presentar una solicitud: mediante formulario (el procedimiento estándar) y por teléfono.

Parcialmente, la flexibilidad descrita anteriormente se puede observar directamente en un registro de eventos. Hemos visto que el registro de flujo de trabajo de un proceso desempeña un papel importante en el descubrimiento automatizado de procesos. También puede utilizarse para evaluar la flexibilidad del proceso. El registro de flujo de trabajo resume el comportamiento esencial del proceso. Al definir cada ejecución como una secuencia de tareas, se abstrae de la distancia temporal entre ellas. De esta manera, el registro de flujo de trabajo contiene un conjunto de trazas con una secuencia única. Esto significa que si dos ejecuciones contienen la misma secuencia de tareas, solo se incluye una traza en el registro de flujo de trabajo. Esta abstracción de las ejecuciones del proceso en términos de un registro de flujo de trabajo lo convierte en un buen punto de par

Punto para discutir la flexibilidad. En consecuencia, el número de ejecuciones distintas DE se puede definir con base en un registro de flujo de trabajo L como

$$DE = |L|.$$

Ejercicio 11.16 Considere el registro de eventos del proceso de pedido a cobro en la Figura 11.4 (página 423). ¿Cuál es el número de ejecuciones distintas DE?

Surge la pregunta de si el número de ejecuciones distintas siempre es un buen indicador de flexibilidad. En ocasiones, este número puede dar una cuantificación excesiva de la flexibilidad. Este podría ser el caso de los procesos con concurrencia. Dichos procesos pueden estar altamente estructurados, pero tener solo un pequeño conjunto de tareas concurrentes resulta en un amplio conjunto de posibles secuencias de ejecución.

Considere el modelo de proceso construido por el algoritmo α en la Figura 11.12 (página 437). Las tareas i y h son concurrentes con j y k. De hecho, existen seis opciones para ejecutarlas:

1. i, h, j, k, 2.
j, k, i, h, 3.
i, j, k, h,
4. j, i, h, k,
5. i,j,h,k y
6. j,i,k,h.

Aunque el orden no es estricto, todas deben ejecutarse. Por lo tanto, conviene considerar adicionalmente si una tarea es opcional. Si T se refiere al número de tareas que aparecen en el registro de flujo de trabajo, el conjunto Topt contiene las tareas opcionales. Según el registro, la opcionalidad significa que, para una tarea en particular, existe al menos una traza en la que no se ejecuta. Para el registro de la Figura 11.4, observamos que las tareas b a f dependen de la disponibilidad de materias primas. Podemos cuantificar el grado de opcionalidad OPT como

$$OPT = \frac{\text{Arriba}}{T}.$$

## 11.6 Comprobación de conformidad

La verificación de conformidad se centra en determinar si la ejecución de un proceso sigue reglas o restricciones predefinidas. Esta pregunta puede responderse inspeccionando el registro de eventos. Si una restricción específica no se cumple, se habla de una violación. En particular, la verificación de conformidad se centra en identificar estas restricciones.

Infracciones y la formulación de declaraciones sobre su alcance en conjunto. Las infracciones pueden estar relacionadas con las tres perspectivas del proceso: flujo de control, datos y recursos, de forma aislada o combinada. A continuación, se describe cómo especificarlas.

## 11.6.1 Conformidad del flujo de control

Desde la perspectiva del flujo de control, la conformidad puede analizarse de dos maneras: con base en restricciones o con base en un modelo de proceso normativo. A continuación, analizamos estos dos enfoques.

Existen tres tipos recurrentes de restricciones de flujo de control: obligatoriedad, exclusividad y orden. Estos tres tipos de restricciones definen cómo se permite la relación entre dos tareas en un proceso. Una empresa podría querer definir una restricción de obligatoriedad para ciertas tareas, ya que estas son necesarias desde una perspectiva de control. Consideremos de nuevo el caso de BuildIT y su proceso de alquiler de equipos. Un ingeniero de obra debe revisar la solicitud de alquiler. Esta tarea sirve como control para garantizar que solo se alquile el equipo adecuado. Esta medida podría ayudar a mantener los costos de alquiler bajo control. Esta tarea de verificación es una candidata probable para ser obligatoria. En el registro de eventos, se pueden detectar infracciones de las restricciones de tareas obligatorias buscando rastros en los que la tarea en cuestión no se ejecuta.

Una restricción de exclusividad establece que dos o más tareas no pueden coexistir en el mismo caso. Por ejemplo, en el caso del proceso de alquiler de equipos, una restricción de exclusividad podría indicar que el rechazo de una solicitud de alquiler no puede ir seguido de su aprobación. Esta exclusividad puede comprobarse buscando rastros en los que aparezcan ambas tareas.

Una restricción de ordenamiento establece que dos tareas siempre deben ocurrir en un orden determinado. En el proceso de alquiler de equipos, una restricción de pedido podría indicar que se debe verificar la disponibilidad del equipo solicitado antes de revisar la solicitud. Obviamente, es un desperdicio de esfuerzo revisar solicitudes que no se pueden atender porque el equipo no está disponible. Las infracciones a las restricciones de pedido se pueden detectar buscando rastros con tareas que aparecen en el orden incorrecto.

Ejercicio 11.17 Considere el registro de eventos de la Figura 11.4 (página 423). ¿Qué tareas pueden considerarse obligatorias o excluyentes entre sí?

La conformidad del flujo de control también puede verificarse comparando el comportamiento observado en el registro con un modelo de proceso. En este contexto, el propósito de la verificación de conformidad es identificar dos tipos de discrepancias:

- Comportamiento inadecuado del registro: comportamiento observado en el registro que no está permitido por el modelo de proceso normativo.
- Comportamiento adicional del modelo: comportamiento permitido en el modelo de proceso normativo pero nunca observado en el registro.

Si se encuentran algunas discrepancias, una técnica de verificación de conformidad nos dirá dónde ocurre cada discrepancia y qué es exactamente diferente entre el registro de eventos y el modelo de proceso.

Existen, en general, tres familias de técnicas para la verificación de la conformidad entre un registro de eventos y un modelo de proceso: reproducción, alineación de trazas y alineación de comportamiento. En las técnicas de reproducción [152], cada traza se reproduce en relación con el proceso.

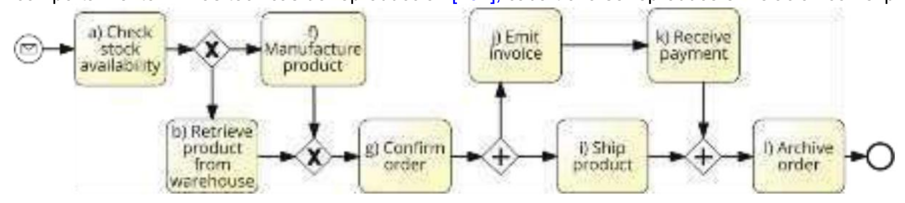



Fig. 11.19 Modelo BPMN con un token en el evento de inicio para reproducir el caso a,b,g,i,j,k,l

Modelamos un evento a la vez, comenzando desde el estado inicial del modelo de proceso (es decir, el estado donde hay un token en el evento de inicio). En cada paso de la repetición, determinamos si el siguiente evento en el registro de eventos se pudo ejecutar según el modelo de proceso. Si el siguiente evento se puede reproducir, avanzamos al siguiente estado en el modelo de proceso moviendo tokens hacia adelante. Si el siguiente evento no se puede reproducir, registramos un error de repetición y se realiza una corrección local para reanudar el procedimiento de repetición. La corrección local puede ser, por ejemplo, omitir/ignorar una tarea en el modelo de proceso o un evento en el registro.

Ejemplo 11.8. Utilizando las reglas de tokens de BPMN, podemos reproducir el caso a, b, g, i, j, k, l en el modelo mostrado en la Figura 11.19. En el estado inicial, el proceso tiene un token en el evento de inicio. Una vez iniciado el caso, este token se mueve al arco de salida del evento de inicio. Este arco conduce a la tarea a ("Verificar disponibilidad de stock"), lo que significa que el token permite su ejecución. El token se mueve a esta tarea mientras se ejecuta y se reenvía al arco de salida una vez completada. Ahora, se activa la división XOR, lo que significa que se debe tomar la decisión de continuar con b ("Recuperar producto del almacén") o con f ("Fabricar producto"). Para el caso considerado, continuamos con b. Tras completar g ("Confirmar pedido"), llegamos a una división AND. Una división AND consume un token de su arco de entrada y crea un token en cada uno de sus arcos de salida. Como resultado, tenemos dos tokens: uno que habilita i ("Enviar producto") y otro que habilita j ("Emitir factura"). En este estado, podemos proceder con i o j. Estas tareas son concurrentes.

Para reproducir el caso, primero ejecutamos i y después j . Una vez completados i y, posteriormente , k , se permite que la unión AND continúe. Se requiere un token en cada uno de sus arcos de entrada. Ambos tokens se consumen y se crea un solo token en su arco de salida. Como resultado, se puede ejecutar l ("Orden de archivo"). Cuando se detecta un error de reproducción, se informa y se realiza una corrección local para reanudar la reproducción.

procedimiento. La corrección local puede ser, por ejemplo, omitir una tarea en el modelo de proceso o omitir un evento en el registro.

Mediante la reproducción de tokens, también podemos medir la conformidad de un seguimiento con un modelo de proceso comparando en cada paso el número de tokens necesarios para reproducir un evento con los tokens realmente disponibles. En concreto, en cada paso podemos registrar los siguientes valores:

- c: la cantidad de tokens que se consumen correctamente,
- p: el número de tokens que se producen correctamente,
- m: la cantidad de tokens que faltan para ejecutar el próximo evento en el seguimiento, y
- r: la cantidad de tokens que quedan sin consumir después de ejecutar el evento final en el rastro.

Ejemplo 11.9 Considere el caso a, b, i, j, k, l, en el que se ha omitido la confirmación de la orden. La Figura 11.20 muestra primero el estado antes de la repetición de b en el caso a, b, i, j, k, l. Tras la repetición de b, hay un token disponible para ejecutar g, pero no se consume. En cambio, falta un token para activar la división AND, que activaría i y j. La figura también muestra el número de tokens producidos y consumidos correctamente en cada paso hasta su finalización. Utilizando los cuatro valores de c, p, m y r, podemos calcular la medida de aptitud para una traza completa como indicador de conformidad. Se define en función de la fracción de tokens faltantes respecto a los tokens consumidos correctamente (mc ) y la fracción de tokens restantes respecto a los tokens producidos (pr ) como

1 metro 1 o aptitud física =
(1 − ) + 2 (1 − ).
do 2 pag

Sumando todos nuestros valores de c, todos los valores de p, de m y de r, obtenemos un resultado general c = 12, p = 12, m = 1 y r = 1. A partir de estos, obtenemos una aptitud de $\frac{1}{2}(1-\frac{1}{12})+\frac{1}{2}(1-\frac{1}{12})$ = 0,9166. Al considerar un conjunto de casos, no solo uno, podemos calcular fácilmente la aptitud de la misma manera. La idea es simplemente continuar contando c, p, m y r al repetir el siguiente caso en el modelo de proceso. Una vez repetidos todos los casos, obtenemos la aptitud general resultante de este conjunto de casos.

Los resultados del análisis de conformidad pueden interpretarse de dos maneras. En primer lugar, podemos usar la medida de aptitud general para comprender la precisión con la que el modelo de proceso coincide con el comportamiento observado, tal como se refleja en el conjunto de casos. Si bien la aptitud como medida general es útil para este fin, no nos ayuda a analizar las desviaciones con mayor detalle. Por lo tanto, en segundo lugar, podemos inspeccionar en qué arcos del modelo de proceso hemos detectado tokens faltantes o restantes. Figura

La figura 11.21 muestra las cifras correspondientes a la repetición de varios casos en el modelo de proceso. Se observa que, aparentemente, la mayoría de las desviaciones se relacionan con la tarea g y algunas con la tarea l. Esta información puede utilizarse para preguntar a los participantes del proceso por qué se ha omitido g en algunos casos. El objetivo de dicha investigación sería determinar si esta omisión es deseable. La pregunta es si los participantes del proceso han encontrado una forma más eficiente de gestionar la confirmación o si una omisión debe considerarse una mala práctica y, por lo tanto, debe desaconsejarse. En el caso del archivo (tarea l), es probable que la omisión sea una mala práctica.

En las técnicas de reproducción, la recuperación de un error se realiza localmente. Por lo tanto, estas técnicas podrían no identificar el número mínimo de errores que explican el comportamiento del registro no ajustado. Esta limitación se soluciona mediante técnicas de alineación de trazas [4]. Estas técnicas identifican, para cada traza del registro, la traza correspondiente más cercana que el modelo puede analizar. Las técnicas de alineación de trazas también calculan una alineación que muestra los puntos de divergencia entre estas dos trazas.



p=0 p=1 m=1 m=0

Fig. 11.20 Reproducción del caso no conforme a,b,i,j,k,l

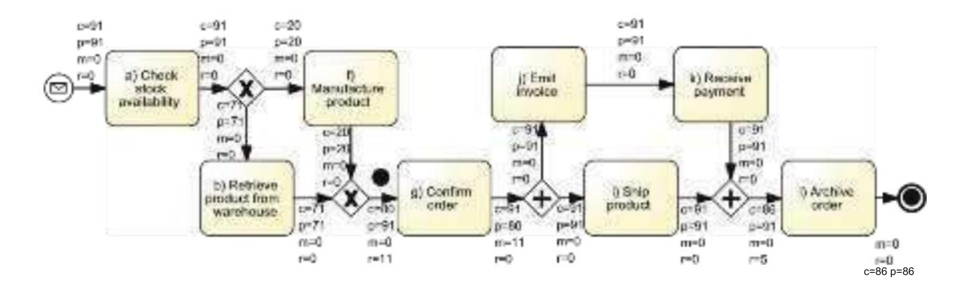



Fig. 11.21 Resultado de la repetición de casos en el modelo de proceso

El resultado es un conjunto de pares de trazas alineadas. Cada par muestra una traza en el registro que no coincide exactamente con ninguna del modelo, junto con la traza más cercana generada por este.

Las técnicas de alineación de trazas no gestionan explícitamente las tareas concurrentes ni el comportamiento cíclico (repetición de tareas). Si, por ejemplo, cuatro tareas solo pueden ocurrir en un orden fijo en el modelo de proceso (p. ej., a, b, c, d), pero pueden ocurrir simultáneamente en el registro (es decir, en cualquier orden), esta diferencia no puede detectarse directamente mediante la alineación de trazas, ya que no puede observarse a nivel de trazas individuales. Esta limitación se soluciona mediante la alineación de comportamiento [54]. A diferencia de la alineación de trazas, la alineación de comportamiento no alinea una traza a la vez, sino que alinea todo el registro de eventos con el modelo de proceso a la vez, de modo que podemos observar diferencias que no pueden observarse a nivel de trazas individuales.

El resultado de una técnica de alineación de comportamiento es una estructura de datos conocida como Producto Parcialmente Sincronizado (PSP), que captura todos los estados donde una tarea o dependencia de comportamiento ocurre en el modelo de proceso, pero no en el registro de eventos, o viceversa. Por lo tanto, las técnicas de alineación de comportamiento pueden detectar tanto comportamientos inadecuados como comportamientos adicionales.

El PSP es una estructura bastante ilegible, pero puede utilizarse para generar un conjunto de declaraciones de diferencia en lenguaje natural. Por ejemplo, una posible declaración de diferencia sería la siguiente: «En el modelo, después de la tarea a, la tarea b siempre ocurre antes que la c, mientras que en el registro, las tareas b y c son concurrentes». Cada una de estas discrepancias puede mostrarse visualmente, además de textualmente. Por ejemplo, la Figura 11.22 muestra una discrepancia detectada por el verificador de conformidad de Apromore. Signavio Process Intelligence proporciona visualizaciones similares de discrepancias entre el modelo y el registro. LANA,[110] Celonis y MyInvenio.

Una vez que se ha identificado una discrepancia como la anterior, el usuario puede decidir ignorarla, por ejemplo, porque la discrepancia ocurre rara vez y no es

[109] https://www.signavio.com.

[110] https://lana-labs.com/es.

Vale la pena capturar estas raras excepciones en el modelo, o decidir corregirlo. El proceso de corregir un modelo para que se ajuste mejor a un registro de eventos se denomina reparación del modelo.

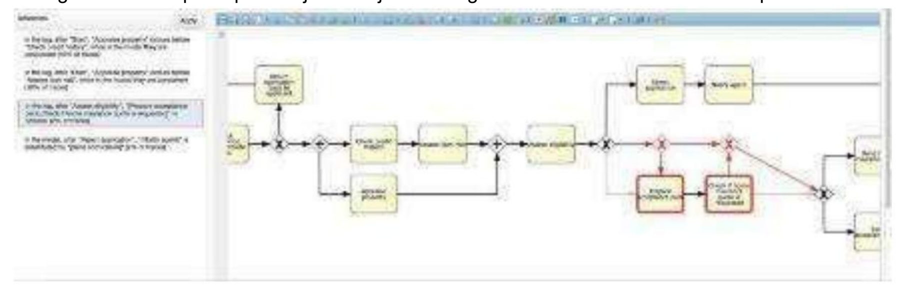


Fig. 11.22 Visualización de una discrepancia entre el modelo y el registro en Apromore

Proporciona funciones para corregir automáticamente cada discrepancia identificada. En otras herramientas, esta corrección puede realizarse manualmente actualizando el modelo según la diferencia detectada y volviendo a ejecutar el verificador de conformidad.

## 11.6.2 Conformidad de datos y recursos

En la discusión anterior, nos hemos centrado en verificar la conformidad desde la perspectiva del flujo de control; es decir, verificar que la ocurrencia de tareas y su orden relativo en el registro de eventos sean consistentes con un modelo de proceso dado. Igualmente importante es verificar la conformidad desde las perspectivas de datos y recursos de un proceso de negocio. Consideremos la situación en la que se solicita una oruga costosa para una obra de BuildIT. Muchas empresas tienen reglas adicionales para gastos elevados o compromisos de riesgo. En el caso de BuildIT, el alquiler de la oruga requiere la firma adicional de un gerente. Se pueden encontrar casos similares en bancos donde un préstamo de más de 1.000.000 de euros podría requerir la aprobación adicional de un director. También podría haber una regla que estipule que no se debe otorgar un préstamo a un solicitante en la lista negra. Estas restricciones se pueden verificar buscando casos en el registro donde un campo de datos determinado tome un valor prohibido.

El ejemplo de la firma adicional requerida ya indica una combinación de restricciones de datos y recursos. Si se excede una cantidad determinada, existe un recurso dedicado que debe aprobarla. Sin embargo, también existen restricciones que se refieren exclusivamente a la perspectiva de recursos. Los participantes suelen requerir permisos para ejecutar ciertas tareas. Por ejemplo, la persona que aprueba el alquiler de la oruga debe ser gerente, y no se permite que sea trabajador de la construcción. Normalmente, los permisos se agrupan para roles específicos. Por ejemplo, esto se puede hacer especificando explícitamente las funciones permitidas a un gerente y a un trabajador de la construcción. Las infracciones de permisos se pueden comprobar mediante búsquedas.

Para cada tarea realizada por un participante, se verifica si existía el rol o permiso correspondiente. Una regla de control que exige que dos personas diferentes aprueben una transacción comercial se denomina restricción de separación de funciones . Estas reglas no necesariamente involucran a los supervisores.

Por ejemplo, un banco podría aceptar que un préstamo de 100.000 euros sea firmado por dos empleados, mientras que un préstamo de 1.000.000 euros requiere la firma de un empleado y un director. Esta política de separación de funciones puede comprobarse buscando casos en el registro donde el mismo participante o dos participantes con el mismo rol hayan aprobado la misma transacción.

Ejercicio 11.18 Con referencia al registro de eventos del Business Process Intelligence Challenge 2017 (https://tinyurl.com/bpic2017), ¿En cuántos casos se completó “W_Assess Potential Fraud” al menos dos veces en el mismo caso por el mismo recurso?
Sugerencia: este ejercicio es similar al Ejercicio 11.15 (página 450), pero implica una restricción adicional: el mismo recurso debe estar involucrado en ambas ocurrencias de la tarea.

## 11.7 Análisis de variantes

El rendimiento de un proceso de negocio puede variar considerablemente a lo largo del tiempo (p. ej., el rendimiento de este mes es inferior al del mes anterior), según la ubicación geográfica (el rendimiento de un proceso de gestión de recetas varía entre distintas farmacias) o entre unidades de negocio, tipos de producto o tipos de cliente. Incluso dentro de un período de tiempo, un lugar, una unidad de negocio, un tipo de producto y un tipo de cliente determinados, a menudo observamos diferencias significativas entre los casos con mejor y peor rendimiento. Algunos casos se resuelven sin problemas y obtienen un resultado positivo de forma oportuna, mientras que otros tienen resultados negativos o se retrasan, lo que genera insatisfacción en el cliente. Una pregunta frecuente del responsable del proceso es: "¿Por qué el rendimiento en algunos casos es mucho peor que en otros?".

Las técnicas de análisis de variantes nos permiten analizar las diferencias entre subconjuntos de casos de un proceso (es decir, dos variantes). Dados dos subconjuntos de casos L1 y L2, estas técnicas nos permiten identificar características comunes en los casos de L1 y poco frecuentes o inexistentes en los de L2. Puede haber muchas de estas características y, por supuesto, nos interesa encontrar aquellas que nos ayuden a explicar por qué los casos de L1 podrían presentar un rendimiento mejor o peor que los de L2.

Podemos usar cualquier criterio para dividir los casos de un registro en L1 y L2. Este criterio podría basarse en el momento en que se inició el caso (p. ej., todos los casos que comenzaron en el año 2015 van a L1, todos los que comenzaron en 2016 van a L2). O podría basarse en el tipo de producto (p. ej., todas las reclamaciones de seguros de automóviles para autos deportivos van a L1, todas las demás reclamaciones de seguros de automóviles van a L2). También es común dividir el registro en casos que tienen

Un rendimiento normal (o satisfactorio) (N1) frente a aquellos con un rendimiento indeseable (N2). Este tipo de análisis se denomina minería de desviación, ya que buscamos comprender por qué algunos casos presentan desviación (es decir, aquellos en N2). Cabe destacar que la desviación también puede considerarse desde una perspectiva positiva. De hecho, podríamos dividir el logaritmo entre los casos con un rendimiento normal o inferior al normal (N1) y aquellos...

que tienen un rendimiento superior al normal (L2). Por lo tanto, los casos en el logaritmo L2 presentan una desviación positiva.

El análisis de variantes puede realizarse de forma manual o automática. En el enfoque manual, normalmente comenzamos descubriendo un modelo de proceso para L1, otro para L2 y comparamos visualmente ambos modelos. Por ejemplo, podemos descubrir un grafo de dependencia para L1 y otro para L2, colocarlos uno junto al otro y compararlos utilizando la vista de frecuencia (los nodos y arcos se anotan por frecuencia) y la vista de rendimiento (los nodos y arcos se anotan con tiempos). De esta forma, podemos detectar tareas o rutas con mayor frecuencia en L1 que en L2, o viceversa, o detectar diferencias en los tiempos de ciclo de las tareas. Podemos ir más allá e inspeccionar la perspectiva de los datos, por ejemplo, para determinar si algunos valores de atributos de datos son más comunes en L1 que en L2, o si algunos recursos son más activos en L1 que en L2.

Una alternativa es aplicar técnicas automatizadas de análisis de log delta [175]. Estas técnicas toman como entrada dos registros de eventos y generan un conjunto de patrones comunes en L1 y poco comunes en L2, o viceversa. Posteriormente, analizamos estos patrones y determinamos cuáles podrían explicar las diferencias observadas en el rendimiento. Por ejemplo, la técnica de análisis de log delta implementada en la herramienta Apromore toma como entrada dos registros de eventos y genera un conjunto de declaraciones de diferencia similares a las que vimos en el contexto de la verificación de conformidad; por ejemplo, «En el log L1, la tarea a a veces se omite, mientras que en el log L2, la tarea a siempre se ejecuta» o «En el log L1, la tarea a a veces se repite, mientras que en el log L2, la tarea a casi nunca se repite».

Otras técnicas de análisis de delta logarítmico se basan en las llamadas reglas de asociación, comúnmente utilizadas en el campo de la minería de datos. Estas técnicas toman como entrada un logaritmo (que interpretan como un conjunto de secuencias) y producen como salida patrones del tipo «después de a, finalmente observamos b». Algunas de estas técnicas (denominadas técnicas de minería de secuencias discriminativas ) toman como entrada dos logaritmos e identifican reglas de asociación como la mencionada, que son comunes en un logaritmo pero no en el otro.

En general, la comparación manual es adecuada para registros de eventos relativamente pequeños, o en casos en los que podemos filtrar el registro de eventos o abstraer el gráfico de dependencias lo suficiente como para que las diferencias clave sigan siendo visibles, sin que el gráfico de dependencias sea excesivamente complejo. Para escenarios más complejos, podemos utilizar el análisis delta de registros automatizado para identificar un conjunto de patrones, seleccionar un subconjunto de ellos y analizarlos en profundidad inspeccionando manualmente algunos casos donde se presentan estos patrones, y determinando si su ocurrencia podría explicar por qué esos casos presentan un rendimiento mayor o menor.

Ejemplo 11.10 Consideramos nuevamente el registro de eventos del Business Process Intelligence Challenge 2017 (https://tinyurl.com/bpic2017), Se utiliza en el Ejemplo 11.3 (véase la página 429). Observamos que la distribución del tiempo de ciclo entre los casos tiene una cola larga.
En concreto, el 96% de los casos tardan menos de 45 días en completarse, pero el 4% restante

De los casos, los tiempos de ciclo alcanzan los 169 días en algunos casos. Cabe preguntarse por qué estos pocos casos tardan tanto. Para responder a esta pregunta, dividimos el registro en dos subregistros: uno contiene los casos que tardan menos de 45 días (los llamamos casos rápidos) y el otro contiene todos los casos que tardan 45 días o más (casos lentos ).<sup>111</sup> A continuación, descubrimos un gráfico de dependencia para cada uno de estos dos subregistros.

Al realizar una inspección lado a lado de estos gráficos de dependencia bajo la vista de frecuencia, observamos que la cancelación de oferta (tipo de evento "O_Cancelled") es muy frecuente entre los casos lentos, mientras que no es tan frecuente en los casos rápidos.

En concreto, entre los 1299 casos de ritmo lento, este tipo de evento se presenta 2061 veces en 1035 casos (80 % de los casos de ritmo lento), es decir, aproximadamente el doble por caso. Mientras tanto, entre los 30 209 casos de ritmo rápido, este tipo de evento se presenta 18 834 veces en 14 466 casos.

(48% de los casos lentos), es decir, aproximadamente 1,37 veces por caso.112

Además, 994 casos de 1299 casos lentos terminan con un evento "O_Cancelled" (de nuevo, alrededor del 80 % de los casos).113

Se pueden hacer observaciones similares con respecto al evento "A_Cancelled" (cancelación de la aplicación), que ocurre en aproximadamente la mitad de los casos lentos, pero solo en aproximadamente un tercio de los casos rápidos.

También observamos que la llamada al cliente por archivos incompletos es mucho más frecuente en los casos lentos. De hecho, la tarea "W_Call Incomplete files" ocurre 1725 veces en 793 casos lentos (61 % de los casos lentos), mientras que ocurre 21 493 veces en 14 210 casos de los casos rápidos (47 % de los casos rápidos). Si observamos el rendimiento, vemos que esta tarea es un cuello de botella en los casos lentos (5,9 días de tiempo de procesamiento), pero menos en los casos rápidos (11,4 h), lo que sugiere que, en los casos lentos, es más difícil contactar con el cliente.

En resumen, concluimos que son posibles cancelaciones y expedientes incompletos.

Factores que explican por qué algunos casos tardan más de 45 días en completarse.

Ejercicio 11.19 Consideramos un proceso de gestión de reclamaciones de seguros médicos, para el cual hemos extraído dos registros de eventos: L1 y L2. El registro L1 contiene todos los casos ejecutados en 2011, mientras que el L2 contiene todos los casos ejecutados en 2012. Los registros están disponibles en el sitio web complementario del libro o directamente en: http://tinyurl.com/InsuranceLogs .

Basándose en estos registros, responda las siguientes preguntas utilizando una herramienta de minería de procesos:

1. ¿Cuál es el tiempo de ciclo de cada registro?

---

[111] Esta división en subregistros se puede lograr utilizando las operaciones de filtrado admitidas por Celonis, Disco, Minit, myInvenio y otras herramientas de minería de procesos.

[112] Estos números se calculan con Disco. Pueden variar ligeramente en otras herramientas. Para Por ejemplo, Celonis encuentra 1.378 casos lentos, de los cuales 1.088 contienen "O_Cancelled".

[113] Para determinar qué casos terminan con un tipo de evento determinado en cada registro, podemos agregar un segundo filtro a cada uno de ellos, específicamente un filtro de tipo endpoint en Disco, un filtro de selección de actividad con una restricción de fin de caso en Celonis, o un filtro de coincidencia al final del caso en myInvenio.

2. Describa las diferencias entre la frecuencia de las tareas y el orden en que se ejecutan en 2011 (L1) frente a 2012 (L2). Sugerencia: Si utiliza gráficos de dependencia, considere usar el control deslizante de abstracción de su herramienta para ocultar algunos de los arcos menos frecuentes y facilitar la lectura de los mapas.



3. ¿Dónde están los cuellos de botella (tiempos de espera más altos) en cada uno de los dos registros y cómo? ¿Estos cuellos de botella son diferentes?

## 11.8 Uniendo todo: Minería de procesos en la práctica

Hemos visto que el término minería de procesos se refiere a un amplio conjunto de técnicas para extraer información de los registros de eventos generados durante la ejecución de un proceso de negocio. Algunas de estas técnicas se centran en descubrir un modelo del proceso, mientras que otras permiten analizarlo desde diferentes perspectivas (conformidad, rendimiento, variantes).

Ante un problema de negocio, es probable que un analista utilice varias de estas técnicas en conjunto. En este sentido, existen dos enfoques para aplicar la minería de procesos a un proceso de negocio determinado:

1. El enfoque exploratorio , impulsado por la curiosidad de comprender cómo se ejecuta un proceso de negocio sin necesidad de plantear una pregunta específica. En este enfoque, normalmente comenzamos descubriendo un modelo de proceso o realizando comprobaciones de conformidad con un modelo existente. Este análisis suele complementarse con un análisis general de cuellos de botella y con un análisis longitudinal (p. ej., comparando el rendimiento del proceso en el último mes con el del mes anterior) o un análisis transversal (p. ej., comparando el rendimiento del proceso para diferentes tipos de clientes o productos).

2. El enfoque basado en preguntas se basa en un problema empresarial. Por ejemplo, podríamos querer averiguar por qué ciertas reclamaciones de seguros tardan tanto en resolverse. En este caso, comenzamos identificando y delimitando el problema, formulando preguntas y aplicando técnicas de minería de procesos para responderlas.

Estos dos enfoques son complementarios. A menudo, comenzamos con un enfoque exploratorio y, a medida que obtenemos una visión más clara del proceso y sus obstáculos, continuamos el análisis con preguntas concretas de negocio en mente.

En un enfoque basado en preguntas, normalmente hay cinco fases involucradas: (1) formular el problema; (2) recopilar los datos; (3) analizar los datos; (4) interpretar los resultados; y (5) formular una propuesta de mejora del proceso.

Ejemplo 11.11 Analizamos cada una de estas fases utilizando un ejemplo de un proyecto de minería de procesos informado en [171].

Con nueve millones de clientes y 16.000 empleados, Suncorp es la aseguradora más grande de Australia y la segunda de Nueva Zelanda. Además de servicios de seguros, ofrece servicios de gestión patrimonial, banca y jubilación. En 2012, la cadena de valor típica de los seguros constaba de cuatro procesos principales: desarrollo de servicios de seguros, ventas, servicios posventa y gestión de siniestros, que abarcaban en total unas 500 tareas. Suncorp ofrece una amplia gama de servicios de seguros, como seguros de hogar, comerciales y de automóviles. Con el tiempo, la compañía ha adquirido varias marcas de seguros dirigidas a diversos segmentos del mercado. En 2012, Suncorp gestionaba nueve marcas diferentes y 30 cadenas de valor principales. Este alto grado de variación se manifestó dentro de la organización en resultados divergentes en sus procesos de gestión de siniestros, en particular en el de seguros comerciales. El responsable del proceso observó que, con frecuencia, los siniestros con bajo pago (es decir, siniestros de bajo valor), que deberían haberse resuelto en cuestión de días, tardaban inesperadamente. De hecho, algunas de estas reclamaciones de bajo valor tardaban más en resolverse que algunas de las de alto valor.

Tras hablar con diferentes partes interesadas, la responsable del proceso formuló diversas posibles razones para estos retrasos inesperados. Por ejemplo, planteó la hipótesis de que estos retrasos se debían a que recientemente se había implementado un nuevo sistema para gestionar reclamaciones y que tal vez los recursos que lo utilizaban no contaban con la capacitación adecuada. Sin embargo, la aplicación de esta u otras hipótesis no había supuesto una mejora significativa del proceso.
Es en este contexto que se inició un proyecto de minería de procesos basado en preguntas con el objetivo de arrojar luz sobre las causas detrás de los retrasos observados.

En la primera fase del enfoque basado en preguntas, necesitamos formular un problema o pregunta de alto nivel para el proyecto de minería de procesos. Por ejemplo, ¿por qué el proceso tiene un rendimiento deficiente, por ejemplo, en términos de tiempo de ciclo? ¿O por qué tenemos defectos frecuentes (altas tasas de error)?

En el caso práctico de Suncorp, el problema principal residía en que, a menudo, las reclamaciones simples tardaban un tiempo inesperadamente largo en completarse. Este problema plantea las siguientes preguntas: ¿Qué distingue la tramitación de las reclamaciones simples completadas a tiempo de las que no se completan a tiempo? ¿Y qué predictores tempranos pueden utilizarse para determinar que una reclamación simple dada no se completará a tiempo? El siguiente paso fue definir qué es una reclamación simple lenta. Tras analizar la distribución de los tiempos de ciclo, se decidió definirla como una reclamación con un pago inferior a X (para una X no revelada) que tarda más de 5 días en resolverse.

Tras plantear el problema de esta manera, el proyecto incorporó a dos analistas de negocio a tiempo parcial con experiencia previa en este proceso, un administrador de bases de datos y un experto en minería de procesos. El responsable del proceso actuó como patrocinador empresarial del proyecto. El proyecto tuvo una duración de cuatro meses.

La segunda fase del enfoque basado en preguntas es la recopilación de datos. En este proceso, necesitamos encontrar las fuentes de datos relevantes, que suelen ser las bases de datos de los sistemas empresariales donde se ejecuta el proceso. Como parte de esta extracción, debemos identificar las entidades relacionadas con el proceso y sus identificadores (en particular, el identificador del caso) para poder agrupar los diferentes eventos en trazas, lo cual es necesario para generar un registro de eventos en formato XES. En el caso de Suncorp, los datos se extrajeron de diferentes tablas de un sistema de gestión de reclamaciones.

Un paso que requiere mucho tiempo en esta fase es el preprocesamiento de datos. Una vez que tenemos el registro de eventos, necesitamos depurar los datos filtrando los eventos irrelevantes, cubrir las lagunas que puedan existir debido a errores de registro y combinar eventos equivalentes de diferentes tablas si los datos están dispersos (posiblemente originados en sistemas diferentes, por ejemplo, un CRM y un sistema ERP). Recordemos que nos interesa rastrear el proceso de negocio de principio a fin. A menudo, por ejemplo, los datos del flujo de control (eventos y sus marcas de tiempo) están disponibles en una tabla, mientras que los datos de los recursos están en otra, y los objetos de negocio (que contienen los atributos de los datos) están en otra.



Conjunto de tablas. También puede ocurrir que distintas tablas registren distintas variantes del mismo proceso; por ejemplo, una tabla por producto.

La tercera fase es la del análisis. En el caso de Suncorp, un analista de datos tomó el registro que contenía rastros de reclamaciones de bajo valor y lo dividió en dos subregistros: reclamaciones simples rápidas y reclamaciones simples lentas, como se definió anteriormente. El analista aplicó una técnica manual de análisis de variantes. En concreto, el registro se dividió en dos mediante la aplicación de operaciones de filtrado (menos de 5 días, más de 5 días) y se descubrieron dos gráficos de dependencia que se compararon visualmente. Tras un cierto esfuerzo, se observó que existían algunas diferencias relevantes; concretamente, dos tipos de repeticiones no deseadas se producían con frecuencia en los casos lentos, pero rara vez en los rápidos. Estos resultados se respaldaron con un análisis estadístico de las repeticiones.

La cuarta fase se dedica a extraer información de los resultados del análisis y a validarla con los expertos del área y otras partes interesadas. En el caso práctico de Suncorp, los analistas analizaron los hallazgos con varios participantes del proceso y otras partes interesadas conocedoras del mismo. Tomaron ejemplos concretos de repeticiones no deseadas y se los mostraron a las partes interesadas. Con base en estas conversaciones, lograron determinar las razones principales de las repeticiones no deseadas.

Con estos conocimientos, elaboraron un caso de negocio para la mejora de procesos (última fase), que proponía un conjunto de cambios en el proceso en cuestión. Este último proyecto condujo a una reducción del tiempo de ciclo (de 30-60 días a 5 días) y una reducción del 30 %.
en la utilización de recursos.

## 11.9 Resumen

Analizamos dos familias de técnicas de monitorización de procesos: técnicas basadas en estadísticas y técnicas basadas en modelos. Dado un conjunto de medidas de rendimiento, las técnicas basadas en estadísticas permiten analizar el rendimiento de un proceso mediante funciones de agregación (p. ej., media y desviación estándar) o mediante técnicas de visualización de datos. Estas agregaciones y visualizaciones estadísticas suelen agruparse en cuadros de mando. Vimos tres tipos de cuadros de mando: estratégicos

tableros de control (destinados a la alta dirección), tableros de control tácticos (destinados a analistas, propietarios de procesos y otros gerentes) y tableros de control operativos (destinados a participantes de procesos y gerentes operativos).

Por otro lado, las técnicas basadas en modelos (también conocidas como técnicas de minería de procesos) utilizan los modelos de proceso como herramienta central. Dado un registro de eventos que captura varias ejecuciones del proceso, estas técnicas permiten descubrir un modelo de proceso (descubrimiento automatizado de procesos), comparar un modelo de proceso dado con el registro de eventos (verificación de conformidad), analizar el rendimiento del proceso con respecto a un modelo de proceso (minería de rendimiento) y comparar el rendimiento de diferentes subconjuntos de casos (análisis de variantes).

Analizamos varias técnicas de descubrimiento de procesos automatizados, comenzando con gráficos de dependencia, que nos brindan una vista ampliable de un registro de eventos, hasta técnicas para descubrir automáticamente modelos de procesos BPMN, como el minero dividido.

En cuanto a la verificación de conformidad, analizamos cómo verificar diferentes tipos de restricciones del flujo de control mediante un registro de eventos. También vimos cómo comparar un modelo de proceso y un registro de eventos para determinar si la ejecución de los casos registrados en el registro se desvía del modelo de proceso, y en qué medida.

Luego, vimos cómo las técnicas de minería de rendimiento nos permiten usar registros de eventos y modelos de procesos como base para analizar el rendimiento de un proceso con respecto a cada una de las cuatro dimensiones del Cuadrángulo del Diablo. En particular, vimos cómo los gráficos de dependencia pueden mejorarse con medidas temporales (tiempos de espera, tiempos de procesamiento) para analizar el rendimiento de un proceso.

Con respecto al análisis de variantes, vimos cómo una comparación visual de gráficos de dependencia nos permite comprender las diferencias entre dos variantes de un proceso (por ejemplo, ejecuciones normales y desviadas). También analizamos una técnica alternativa conocida como análisis delta de registro, que calcula automáticamente una lista de diferencias entre dos registros de eventos.

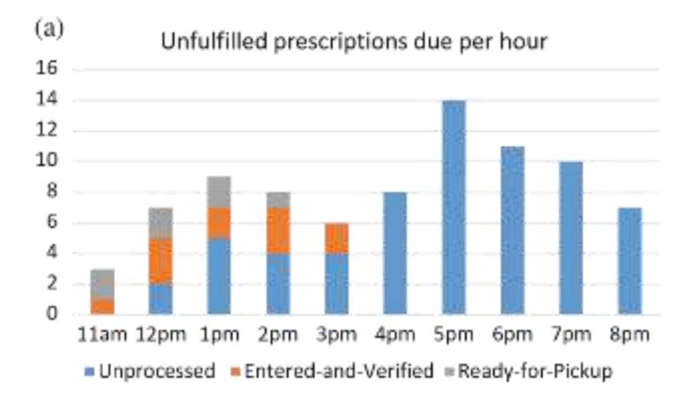
## 11.10 Soluciones a los ejercicios

Solución 11.1 La solución más sencilla (pero insuficiente) es mostrar el histograma de los tiempos de vencimiento de los casos pendientes, es decir, un gráfico de barras que muestra cuántas recetas pendientes vencen a las 3 pm, 4 pm, etc., como en el lado derecho de la Figura 11.1. Este histograma nos da una idea del trabajo en proceso, pero no dice nada sobre nuestra capacidad para manejarlo ni sobre el progreso de los casos parcialmente completados.

Una alternativa más completa es un gráfico de barras segmentado, donde cada barra muestra la cantidad de recetas pendientes en un período de una hora (como se indicó anteriormente) y cada barra se descompone en segmentos correspondientes a estados. Como se ilustra en la Figura 11.23a, este gráfico de barras indica cuánto trabajo se debe realizar por hora del día. Sin embargo, no indica nuestra capacidad para gestionarlo.

Otro enfoque es estimar, para cada hora del día h, la cantidad de tiempo de procesamiento acumulado necesario para cumplir con todas las recetas que vencen.

antes de h. Por ejemplo, la barra de las 5 p. m. en este gráfico representaría el tiempo de procesamiento necesario para completar todas las recetas con vencimiento antes de las 5 p. m. El tiempo de procesamiento acumulado se puede mostrar como un gráfico de barras. Junto a cada barra, podemos mostrar la capacidad acumulada disponible hasta cada hora del día, es decir, cuánto esfuerzo pueden realizar colectivamente los empleados de la farmacia antes de cada hora del día. Por ejemplo, si hay tres técnicos y un farmacéutico, pueden realizar colectivamente 4 horas-persona por hora calendario. Por lo tanto, si actualmente son las 10 a. m. de la mañana, pueden realizar colectivamente 4 horas-persona para las 11 a. m., 8 horas-persona para las 12 p. m., etc. Cuando el tiempo de procesamiento acumulado a una hora determinada se acerca o supera la capacidad disponible antes de esa hora, significa que es probable que se incumplan los plazos. Por ejemplo, la Figura 11.23b muestra una situación en la que el tiempo de procesamiento acumulado a las 6 p. m. es aproximadamente el mismo que el tiempo acumulado



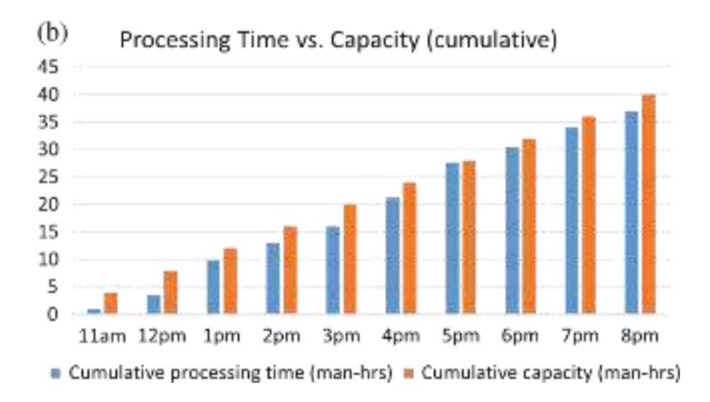




Fig. 11.23 Panel de control operativo para el proceso de prescripción de farmacia. (a) Gráfico de barras segmentado de recetas no surtidas. (b) Gráfico de barras de demanda (tiempo de procesamiento requerido) vs. capacidad.

Capacidad. Por lo tanto, es posible que se incumplan los plazos a las 17:00 debido a la pequeña holgura. Tenga en cuenta que este gráfico se puede dibujar por separado para farmacéuticos y técnicos.

Solución 11.2 Dado que el enfoque se centra en la atención al cliente, una medida de rendimiento natural podría ser la tasa de defectos para diferentes tipos de defectos, por ejemplo, el porcentaje de recetas no entregadas a tiempo, el porcentaje de recetas entregadas incorrectamente y el porcentaje de recetas canceladas por falta de stock. Dado que las farmacias están distribuidas geográficamente, podemos mostrar estas medidas en un mapa. Para cada región, podemos mostrar tres círculos: uno por cada medida de rendimiento.

El valor de una medida de rendimiento para una región determinada se puede codificar mediante el radio y el color del círculo. De esta manera, el responsable del proceso puede identificar visualmente qué regiones presentan un rendimiento inferior al esperado con respecto a cada una de las opciones seleccionadas. medidas.

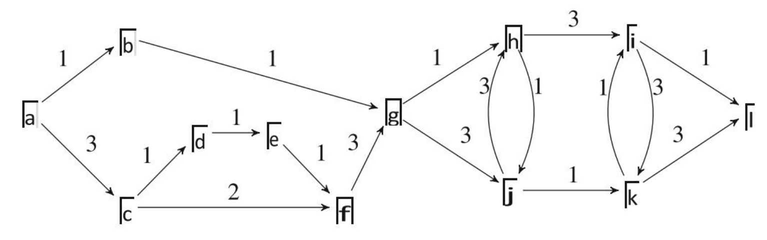
Solución 11.3 Podemos utilizar el panorama de procesos como punto de partida y asignar un color a cada grupo de procesos para codificar el cambio en la eficiencia con respecto al

Mes anterior (azul = eficiencia mejorada, amarillo = neutral, rojo = eficiencia aumentada). Para ello, necesitamos una medida de eficiencia para grupos de procesos. Dado que el enfoque está en la reducción de costos, una estrategia sería definir una medida de costo agregado mensual para cada proceso (el costo requerido para ejecutar las instancias del proceso durante un mes). Luego, podemos agregar esta medida a todo el grupo de procesos mediante la suma. Finalmente, podemos calcular la diferencia entre el costo generado por cada grupo de procesos en un mes determinado y calcular la diferencia entre el mes actual y el anterior (o el mes actual versus el mismo mes del año anterior para ajustar la estacionalidad). Idealmente, debería ser posible desglosar este panel y abrir cada grupo de procesos para ver cómo se descompone el costo dentro de cada uno.

Solución 11.4 Podría darse el caso de que partes del proceso de producción se administren mediante diferentes sistemas de información. Por consiguiente, los registros de eventos deben integrarse. En términos de correlación, esto significa que los identificadores de caso de diferentes sistemas deben coincidir. Si las marcas de tiempo de los eventos se registran en diferentes zonas horarias, deben armonizarse. Es posible que Airbus no organice el envío. Por lo tanto, podría no ser posible acceder a diferentes instantáneas del transporte. Además, es posible que los sistemas de información no generen directamente registros de eventos relacionados con los casos. Los datos deberían entonces extraerse de las bases de datos de estos sistemas. Finalmente, los eventos podrían registrarse con diferentes niveles de granularidad, desde un registro detallado de las etapas de producción hasta registros de granularidad gruesa de las etapas de transporte.

Solución 11.5 El registro de flujo de trabajo considera el orden de los eventos en cada caso. Usamos letras de la a a la l para referirnos a las tareas. El registro de flujo de trabajo L contiene tres trazas, ya que la primera y la cuarta son iguales. Por lo tanto, obtenemos L = [a, b, g, h, j, k, i, l , a, c, d, e, f, g, j, h, i, k, l, 2 × a, c, f, g, j, h, i, k, l].

Solución 11.6




Solución 11.7

A. 31.509 casos.
B. 21,9 días.
C. 17.228 casos, 18,1 días.
D. 3.720 casos, 16,8 días.
E. 4.436 casos, 23 días.

Tenga en cuenta que para responder a las preguntas C y D, necesitamos aplicar un filtro que conserve solo los casos donde O_Accepted y O_Refused ocurren, mientras que para responder a la pregunta E, necesitamos aplicar un filtro que conserve solo los casos que terminan en O_Cancelled. Esto último se puede lograr con un filtro de "punto final" en Disco o un filtro de selección de actividades con una restricción de " caso termina con" en Celonis.

Solución 11.8 Se pueden observar las siguientes relaciones básicas:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a > bh | > ji > | ld > p | or ejem | plo > | ji > k |
| b > gj | > ka > | ce > | fj > hk | > l | |
| g > hk | > ic > | df > g | h > ic | > f | |

La siguiente matriz muestra las relaciones resultantes.

| | abcdefg | h | | | i yo | k yo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| un<br>b ← | # →→# #<br># # # # # | # # # # # #<br># →# # # # | # # #<br># # | | | |
| c ←<br>d # | # # →#<br># ← # → | →# # # # #<br># # # # # # | # #<br># # | | | |
| y #<br>f # | # # ← # →<br># ← # ← | # # # # # #<br># →# # # # | <br># # | | | |
| sol<br>h # | # ← # #<br># # # # # | # ← # →#<br>← # →\|\| | →# #<br># # | | | |
| yo<br>j # | # # # # # # #<br># # # # # | # ← # #<br>← \|\| # # → | <br># | | | \|\| → |
| k #<br>l # | # # # # # #<br># # # # # # | # #<br># # ← # ← | <br># | | \|\| ← # → | |

Solución 11.9 El algoritmo α paso a paso produce los siguientes conjuntos:

1. TTLI =={{aa,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l}. }. 2.

3. TXOL= {l}.

4. = Z1 Z2 con

Z1 = {a →b,a →c,b →g,c →d,c →f,d →e,e →f,f →g,g →

h,g →j,h{a→i,i(b#→c),cl,j→(dk,k#f→),(lc}#ande) →f,(b#f) →g} Z2

5.6. Agregar evento de inicio que apunta a YL = Z2 {d →e, g →h, ga y evento final que sigue a → j, h →i, j →k, i →l, k l→ l}.

7. Construya un modelo de proceso basado en YL con puertas de enlace XOR y AND.

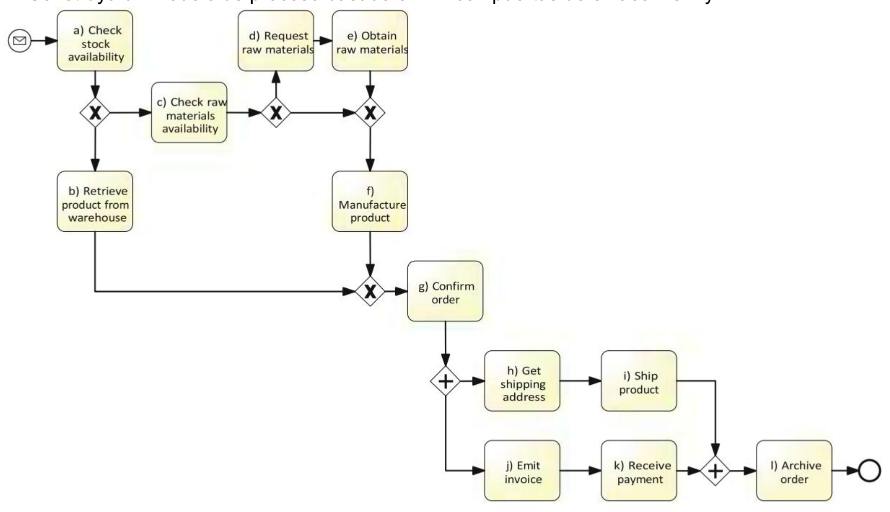



Fig. 11.24 Modelo de proceso construido por el algoritmo α

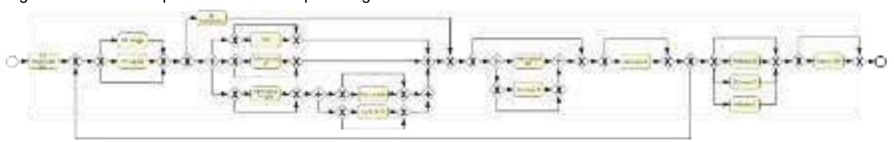


Fig. 11.25 Modelo descubierto por el minero inductivo a partir del registro de sepsis

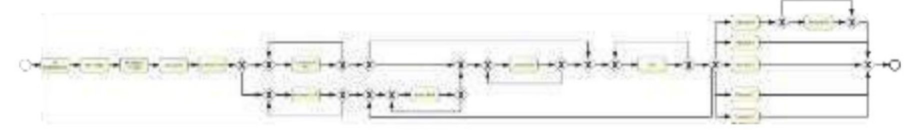


Fig. 11.26 Modelo descubierto por el minero dividido de Apromore a partir del registro de Sepsis

8. Modelo de proceso de retorno, ver Figura 11.24.

Solución 11.10. Las figuras 11.25 y 11.26 muestran los modelos descubiertos a partir de este registro utilizando el minero inductivo (disponible en ProM y Apromore) y el minero dividido (disponible en Apromore). El modelo generado por el minero inductivo tiene 50 nodos y está perfectamente estructurado en bloques, como se esperaba. El generado por el minero dividido tiene 31 nodos y está estructurado en bloques, excepto por un ciclo con dos puntos de entrada.

El modelo producido por el minero inductivo exhibe el patrón de flor: todas las tareas, excepto la primera, pueden omitirse o repetirse cuantas veces se desee. Por consiguiente,

Alcanza una aptitud casi perfecta (0,99 según ProM),[114] pero a costa de una baja precisión (0,48). El modelo generado por el minero dividido tiene una aptitud de 0,73 y una precisión de 0,86.

El minero de heurística estructurada proporciona un modelo muy grande cuando se aplica en este registro de eventos (más de 200 nodos).

Solución 11.11 Primero, debemos determinar el tiempo del ciclo. El caso 1 tarda aproximadamente 2 h menos que 7 días, el caso 2, 1 h menos que 6 días, el caso 3, 4 días y 20 min, y el caso 4, 4 días y 6 h. Por lo tanto, el orden relativo debe ser caso 3, caso 4, caso 2 y caso 1. Cada evento debe visualizarse según el tiempo transcurrido desde el primer evento del caso.

Solución 11.12 El tiempo de espera más largo es el que transcurre entre "Analizar defecto" e "Informar al usuario" (9,7 días en promedio). El tiempo de procesamiento más largo es el de "Reparación (compleja)" (11,6 días). Nota: Sin embargo, es posible que este tiempo de procesamiento incluya tiempo de espera, ya que un trabajador podría comenzar a trabajar en un elemento de trabajo W de esta tarea, luego detenerse y pasar a otros elementos de trabajo, y finalmente regresar al elemento W.

Solución 11.13 En general, es preferible incluir todos los gastos en el cálculo de costes, ya que proporciona transparencia sobre qué se gasta y dónde. Sin embargo, en este caso, esto podría no ser una buena idea, ya que el coste por papel es relativamente bajo (0,02 euros). Cabe recordar que la decisión de registrar ciertos costes no debe regirse por la unidad, sino por su impacto relativo en el cálculo de costes. Un coste de papel de 0,02 euros es pequeño en comparación con los costes totales del proceso, que ascienden a varios miles de euros. Sin embargo, puede ser relativamente alto si el proceso global genera costes de 0,30 euros por instancia y se procesan millones de instancias al día. Considere la situación de procesar transacciones bancarias mediante formularios en papel en comparación con la banca en línea. El elevado número de transacciones diarias podría generar costes considerables.
por año.

Solución 11.14 La fórmula arroja r = 1 − CTT = 1 −, lo cual parece $\frac{18.3}{27.5}$ = 0,333. Este resultado es engañoso, ya que cada segunda tarea requería retrabajo. Sin embargo, el tiempo de retrabajo es, en general, mucho menor que la duración del primer intento. Por lo tanto, T parece ser relativamente pequeño en comparación con CT, lo que resulta en un valor bajo de r.

Solución 11.15 En Celonis, esta pregunta se puede responder aplicando un filtro de reelaboración que conserva solo los casos donde el evento "W_Assess Potential Fraud - complete" ocurre al menos dos veces en el mismo caso. La respuesta de Celonis es 13 casos. En Disco, esta pregunta se puede responder aplicando un filtro de seguimiento que conserva solo los casos donde un evento de tipo "W_Assess Potential Fraud" es seguido finalmente por otro evento de tipo "W_Assess Potential Fraud". En la versión de Disco que probamos (versión 2.0), este filtro recuperó 20 casos. Esto se debe a que Disco también contabiliza los casos.

[114] La aptitud se calculó traduciendo el modelo BPMN a una red de Petri y verificando el logaritmo. conformidad utilizando “Reproducir un registro en Petri Net para análisis de conformidad” en ProM v6.5.

donde “W_Assess Potential Fraud” se programó o inició dos veces o más, pero no se completó dos veces o más (cuenta los casos en los que esta tarea se canceló).

Solución 11.16 Debemos considerar cuatro casos diferentes. Sin embargo, como el primero y el cuarto muestran la misma secuencia de tareas, existen tres ejecuciones distintas.
Solución 11.17 Hay varias tareas que se pueden observar en todos los casos. Estas

Las tareas obligatorias son a, g, h, i, j, k, l. Las demás tareas b, c, d, e, f no son obligatorias. Las relaciones de exclusividad se mantienen entre b y c,d,e,f por pares.

Solución 11.18 En Disco, esta pregunta se puede responder aplicando un filtro de pares de eventos (filtro "seguidor") que conserva solo los casos donde un evento de tipo "W_Assess Potential Fraud" ocurre después de otro evento de tipo "W_Assess Potential Fraud", y ambos eventos se refieren al mismo recurso. En nuestra prueba con Disco v2.0, la respuesta es 8 casos. En Celonis, esta pregunta se puede responder abriendo un análisis de tipo "Explorador de casos" en este registro de eventos, aplicando un filtro que conserva todos los casos donde "W_Assess Potential Fraud - complete" ocurre dos veces e inspeccionando cada uno de los 13 casos uno por uno para determinar qué recurso realizó "W_Assess Potential Fraud - complete". El resultado son 3 casos. En Celonis, también es posible especificar textualmente un filtro que extraiga todos los casos donde al menos dos recursos distintos han realizado un evento de tipo "W_Assess potential fraude - complete". Este último enfoque requiere familiaridad con el lenguaje de especificación de filtros de Celonis.

Solución 11.19

1. L1: 54,8 días; L2: 25 días.
2. En el registro L2, la tarea "Contactar con el Hospital" se ejecuta cuatro veces menos que en el registro L1 (130 veces frente a 518 veces). Además, en el registro L1, la tarea "Contactar con el Hospital" se ejecuta en paralelo con "Historial Médico Alto", mientras que en el registro L2, "Contactar con el Hospital" siempre se ejecuta después de "Historial Médico Alto".
3. En el registro L1, hay tiempos de espera de más de 30 días entre el envío de la notificación y el del cuestionario. Estos tiempos de espera son de aproximadamente 16 a 19 h en el registro L2. Asimismo, en L2, hay tiempos de espera de aproximadamente 21 días antes de «Recibir cuestionario» y «Archivar» (y tiempos de espera similares entre «Omitir cuestionario» y «Archivar»). Estos tiempos de espera son del orden de 10 días en L2. Por otro lado, en el registro L2, hay un tiempo de espera de aproximadamente 28 días entre «Registrar» y «Crear cuestionario», mientras que en L1 este tiempo de espera es de aproximadamente 58 min. Sin embargo, este cuello de botella solo afecta a aproximadamente un tercio de los casos en L2.

## 11.11 Ejercicios adicionales

Ejercicio 11.20 Considere el siguiente registro de eventos. Escriba el registro de flujo de trabajo correspondiente utilizando el mismo enfoque que en la Figura 11.7 (página 427). Puede usar las abreviaturas CF, SB, SR y CC para indicar las cuatro tareas de este proceso.

Ejercicio 11.21 Dibuje el gráfico de dependencia del registro de flujo de trabajo obtenido en el Ejercicio 11.20.

Ejercicio 11.22 Con referencia al registro de eventos del Business Process Intelligence Desafío 2017 (https://tinyurl.com/bpic2017), ¿A veces sucede que una

| Identificación del caso | Etiqueta de tarea | Marca de tiempo |
|---|---|---|
| 1 | Crea bien | 19-04-2017 14:00:00 |
| 2 | Crea bien | 19-04-2017 15:00:00 |
| 1 | Enviar factura | 19-04-2017 15:05:00 |
| 2 | Enviar factura | 19-04-2017 15:07:00 |
| 3 | Crea bien | 20-04-2017 10:00:00 |
| 3 | Enviar factura | 20-04-2017 14:00:00 |
| 4 | Crea bien | 21-04-2017 11:00:00 |
| 4 | Enviar factura | 21-04-2017 11:10:00 |
| 1 | Procesar pago | 24-04-2017 14:30:00 |
| 1 | Cerrar caso | 24-04-2017 14:32:00 |
| 2 | Enviar recordatorio | 19-04-2017 10:00:00 |
| 3 | Enviar recordatorio | 20-05-2017 10:00:00 |
| 2 | Procesar pago | 22-05-2017 09:05:00 |
| 2 | Cerrar caso | 22-05-2017 09:06:00 |
| 4 | Enviar recordatorio | 21-05-2017 15:10:00 |
| 4 | Enviar recordatorio | 21-05-2017 17:10:00 |
| 4 | Procesar pago | 26-05-2017 14:30:00 |
| 4 | Cerrar caso | 26-05-2017 14:31:00 |
| 3 | Enviar recordatorio | 20-06-2017 10:00:00 |
| 3 | Enviar recordatorio | 20-07-2017 10:00:00 |
| 3 | Procesar pago | 25-07-2017 14:00:00 |
| 3 | Cerrar caso | 25-07-2017 14:01:00 |

¿Se cancela la oferta de préstamo (es decir, se produce el evento "O_Cancelado"), pero posteriormente se acepta (es decir, "O_Aceptado")? En caso afirmativo, ¿en qué porcentaje de casos ocurre esto?

b,eEjercicio 11.23, a,d,c,b,eConsidere el registro de flujo de trabajo, a,d,b,c,e, a,d,c,b,e[]. Muestre paso a paso cómo a,b,c,d,e, a,b,d,c,e, a,c,d,α -

El algoritmo trabaja sobre este registro de flujo de trabajo y dibuja el modelo de proceso resultante.

Ejercicio 11.24 Considere el logaritmo del Ejercicio 11.20 (página 470). Muestre el procedimiento paso a paso. cómo funciona el algoritmo α en este registro y dibujar el modelo de proceso resultante.

Ejercicio 11.25 Dibuje un modelo en BPMN que pueda producir todas las ejecuciones posibles.

secuencia que incluye tareas de este modelo con respecto al registro de flujo de trabajo {a,b,c,d,e}.

Analice la aptitud y precisión de {a,b,c,d,e,a,c,b,d,e}. Dibuje una

Modelo de proceso con aptitud y precisión perfectas respecto a este registro de flujo de trabajo (es decir, un modelo capaz de generar exactamente este registro). ¿El algoritmo α generaría este modelo con aptitud y precisión perfectas?

Ejercicio 11.26 Utilizando una herramienta de minería de procesos , descubra un modelo de proceso BPMN a partir del siguiente registro de eventos de un proceso de autenticación: http://tinyurl.com/simpleEventLog (también disponible en el sitio web complementario del libro).
Nota: Este registro es lo suficientemente simple como para que sea posible derivar manualmente el modelo de proceso BPMN de un gráfico de dependencia.

Ejercicio 11.27 Utilizando una herramienta de minería de procesos, descubra un modelo de proceso BPMN a partir de El siguiente registro de eventos de un proceso de reparación de teléfono: http://tinyurl.com/repairLogs (también disponible en el sitio web complementario del libro).
Nota: Este registro es más complejo y difícil de comprender manualmente mediante un gráfico de dependencias. Considere usar una herramienta de minería de procesos que pueda descubrir modelos de procesos BPMN (p. ej., ProM o Apromore).

Ejercicio 11.28 Considere que existe una división AND en un modelo de proceso con dos tareas subsiguientes, a y b. ¿Qué tipo de patrón muestran estas tareas en el diagrama de línea de tiempo?

Ejercicio 11.29 Considere el registro de flujo de trabajo creado para el Ejercicio 11.5 (página 427) a partir de los casos que se muestran en la Figura 11.4. Reproduzca estos registros en el modelo de proceso de la Figura 11.21 (página 456). Anote los tokens consumidos, producidos, faltantes y restantes para cada arco, y calcule la medida de aptitud. Suponga que las tareas no mostradas en el modelo de proceso no modifican la distribución de tokens en la reproducción.

Ejercicio 11.30 ¿Se ajustan perfectamente los modelos descubiertos en los ejercicios 11.26 y 11.27 al registro de eventos correspondiente? De no ser así, describa en qué medida y cómo difiere el registro de eventos con respecto al modelo descubierto.

Ejercicio 11.31 Consideramos nuevamente el proceso de seguro de salud examinado en el Ejercicio 11.19 en la página 460 (disponible en http://tinyurl.com/InsuranceLogs) Y, específicamente, el registro de los casos de 2011 (registro L1). Con base en este registro, realice las siguientes tareas con una herramienta de minería de procesos:

1. Extraiga del registro todos los casos que contengan al menos una ocurrencia de cheque de seguro alto. El registro filtrado se llamará FilteredHigh.
2. Extraer del registro todos los casos que contengan al menos una ocurrencia de Comprobación de bajo seguro. El bajo filtrado se llamará BajoFiltrado.
3. Compare el tiempo de ciclo medio de los casos de FilteredHigh y FilteredLow.
4. Describa las principales diferencias entre FilteredHigh y FilteredLow en cuanto a la frecuencia y el orden relativo de las tareas. Sugerencia: Puede usar una herramienta de análisis de delta logarítmico o derivar un gráfico de dependencia para FilteredHigh y otro.

para FilteredLow y abstraer todos los comportamientos poco frecuentes en el gráfico de dependencia (es decir, establecer los controles deslizantes de abstracción de tarea y arco en su mínimo).

## 11.12 Lecturas adicionales

La selección de medidas de rendimiento de procesos es crucial al implementar un sistema de monitorización de procesos. Leyer et al. [88] proponen un procedimiento para definir medidas de rendimiento para un proceso de negocio determinado. También muestran cómo utilizar técnicas de minería de procesos para calcular medidas de rendimiento a partir de registros de eventos.


El libro de Harmon [64] ofrece una perspectiva amplia sobre cómo definir medidas de desempeño de procesos a nivel de toda una organización y cómo establecer un marco de gobernanza para mantener estas medidas de desempeño.

Existen dos preguntas complementarias al diseñar cuadros de mando de rendimiento. La primera es cómo pasar de la definición de los objetivos de rendimiento al boceto del cuadro de mando. Esta cuestión se aborda a fondo en el libro de Eckerson [41]. La segunda pregunta es cómo diseñar un cuadro de mando de rendimiento comprensible y convincente. Para ello, recomendamos seguir las directrices sobre narrativa con datos que se ofrecen en [80] y otras guías de visualización de datos.

En el libro de Van der Aalst sobre minería de procesos [1] se ofrece una visión general de las técnicas existentes y los desafíos de la investigación en el campo de la minería de procesos . Se puede encontrar una visión general más concisa en el manifiesto de minería de procesos [70] elaborado por el Grupo de Trabajo del IEEE sobre Minería de Procesos. El sitio web del Grupo de Trabajo del IEEE sobre Minería de Procesos proporciona conjuntos de datos (registros de eventos) y casos prácticos que ilustran el uso de la minería de procesos en diversas industrias.115 En [12] se proporciona un estudio y una evaluación comparativa de las técnicas de descubrimiento automatizado de procesos , mientras que en [118] se ofrece una visión general de las técnicas de verificación de conformidad .

En la Sección 11.8, analizamos un caso práctico en el que una compañía de seguros aplicó un enfoque de minería de procesos basado en preguntas. Al aplicar la minería de procesos en una organización grande, es recomendable adoptar un enfoque sistemático (es decir, un método). En [180] y [5] se presentan dos métodos para llevar a cabo proyectos de minería de procesos .

[115] http://www.win.tue.nl/ieeetfpm.



# Capítulo 12
# BPM como capacidad empresarial



No tengas miedo de crecer lentamente, ten miedo sólo de quedarte quieto.
Proverbio chino

En este libro, presentamos diversos métodos y técnicas relacionadas para la identificación, el descubrimiento, el análisis, el rediseño, la implementación y la monitorización de procesos de negocio. A lo largo de las seis fases del ciclo de vida de BPM, también analizamos herramientas y sistemas de software que pueden ayudarnos a aplicar estos métodos para la gestión eficaz de los procesos de negocio. En otras palabras, dado un proceso de negocio que requiere mejora, analizamos cómo se puede llevar a cabo un proyecto de BPM para alcanzar los objetivos de mejora deseados, independientemente de si estos están relacionados con la eficiencia, la calidad o cualquier otro aspecto.

Debido a la necesidad de mejorar diferentes procesos de negocio, es probable que se estén llevando a cabo varios proyectos de BPM al mismo tiempo dentro de la misma organización. En conjunto, denominamos programa BPM al conjunto de proyectos de BPM dentro de una empresa, incluyendo su estructura de gestión específica. Dependiendo de diversas características, como el rendimiento general de la organización, su tamaño y su contexto, el número de proyectos simultáneos puede ser elevado y el alcance de cada uno de ellos puede ser amplio. Como resultado, la coordinación del programa BPM puede volverse extremadamente compleja y algunos proyectos pueden fracasar por completo debido a su menor relevancia o a la falta de progreso.

Este capítulo aborda la siguiente pregunta: "¿Qué se necesita para gestionar con éxito un programa de BPM?". Para responder a esta pregunta, consideramos BPM como una capacidad empresarial, lo que la sitúa al mismo nivel que otras disciplinas de gestión organizacional, como la gestión de riesgos y la gestión del rendimiento humano. Tras presentar las causas típicas del fracaso de los programas de BPM, presentamos aspectos transversales de BPM, como la gobernanza y la alineación estratégica, y analizamos su importancia para evitar las causas del fracaso. A continuación, organizamos estos aspectos en un modelo de madurez de BPM y mostramos cómo utilizar este modelo para evaluar la madurez de BPM de una organización.

M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos de negocio, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_12

## 12.1 Barreras para el éxito de BPM

Un problema común entre los profesionales de BPM es cómo relacionar el éxito percibido de BPM con el éxito real. Las medidas percibidas de éxito de BPM que a menudo...

Entre las mencionadas se incluyen: la configuración de una herramienta de modelado, la finalización de un curso de capacitación en Six Sigma, la entrega de una descripción de puesto para un responsable de proceso, la implementación de un BPMS o la actualización de la arquitectura de procesos. Sin embargo, el éxito de BPM no debe depender de la calidad de una actividad (p. ej., la calidad de un programa de capacitación) ni de un artefacto (p. ej., la calidad de una arquitectura de procesos). El éxito de BPM debe, en última instancia, estar vinculado al éxito del negocio, es decir, a la capacidad de cumplir o superar los objetivos de rendimiento empresarial que forman parte de la estrategia corporativa. Por consiguiente, entre las razones comunes del fracaso de los programas de BPM se incluyen:

- Un enfoque exclusivo en los métodos y herramientas de BPM, no en los objetivos comerciales,
- La creencia de que BPM es la única fuente de verdad, • Proyectos de BPM que se gestionan como silos aislados, y
- Una incapacidad general para cambiar.

Analicemos estas razones con más detalle. Una de las principales razones del fracaso de un programa de BPM es que se centra exclusivamente en métodos y herramientas a lo largo de las distintas fases del ciclo de vida de BPM. Esto impide comprender el valor real que puede derivarse de su aplicación. Por ejemplo, una organización puede implementar con entusiasmo una formación Six Sigma a nivel empresarial y empezar a utilizar técnicas específicas de Six Sigma en todos los ámbitos. Sin embargo, el objetivo estratégico de esa empresa podría no ser en absoluto mejorar la calidad de los productos existentes. Si su objetivo fuera, por ejemplo, superar a la competencia mediante productos innovadores, el enfoque en Six Sigma estaría fuera de lugar. De igual manera, otra organización podría adquirir un BPMS pensando que este software de automatización de procesos cubrirá todas sus necesidades de mejora, pero el coste de la licencia podría eclipsar los objetivos corporativos de reducción de costes.

En cuanto a la segunda razón, a estas alturas del libro debería quedar claro que BPM es un concepto poderoso para analizar el rendimiento de las organizaciones y cómo pueden mejorarlo. Sin embargo, hay dos cosas que tener en cuenta. En primer lugar, existen otros conceptos de gestión que pueden aportar valor a las organizaciones. La clave está en ver cómo BPM y otras disciplinas de gestión pueden alinearse de forma que se refuercen mutuamente, en lugar de que generen tribalismo y luchas internas en la organización. En segundo lugar, BPM no es algo natural para todos. Las personas suelen estar muy comprometidas con su trabajo y con las actividades que realizan, pero pueden fácilmente pasar por alto cómo su trabajo encaja en el panorama general. Es contraproducente imponerles BPM.

Pasando a la tercera razón, BPM es un concepto de gestión holística: enfatiza la relevancia de analizar las relaciones entre actividades, personas y tecnología para entregar productos y servicios. Por lo tanto, resulta un tanto irónico que los proyectos de BPM en curso se gestionen de forma aislada, lo cual constituye la tercera razón de la lista anterior. Esta situación puede generar diversos problemas. Los participantes que...

Los participantes activos en diferentes procesos que experimentan cambios de proceso pueden confundirse por las diferencias entre los métodos, las políticas y las tecnologías utilizadas en los proyectos. Algo similar puede ocurrir con los clientes que interactúan con una organización a través de diferentes procesos en proceso de cambio. Finalmente, la alta dirección de una empresa podría no apreciar la pérdida de eficiencia causada por una mala gestión de las interrelaciones entre proyectos o los errores evidentes que se derivan de ello.

Finalmente, cabe destacar nuevamente la dificultad de implementar el cambio. Un modelo de proceso ideal, incluso si se basa en un análisis minucioso del proceso de asis e incorpora diversos principios innovadores, dista mucho de ser un proceso de negocio mejorado y operativo. Es evidente que la fase de implementación del proceso del ciclo de vida de BPM se centra en la introducción de un nuevo diseño de procesos en una organización. Aun así, es bien sabido que los cambios organizacionales no se consolidan fácilmente (véase el recuadro "Gestión del Cambio" en la Sección 9.3.2 , página 362). Esto no es diferente para los programas de BPM.

Las razones del fracaso que analizamos aquí se pueden atribuir a la falta de alineación estratégica, una estructura de gobernanza débil o inexistente, o a una subestimación del papel que los empleados y la cultura organizacional desempeñan en el éxito de la implementación de BPM. Veremos cómo abordar estos aspectos mediante el concepto de madurez de BPM, como se explica en la siguiente sección.

Ejercicio 12.1 Indique en qué medida las siguientes actividades pueden considerarse un éxito para un programa de BPM. Para su evaluación, intente distinguir entre prerrequisitos y medidas de éxito. Los prerrequisitos para el éxito son aquellas actividades que propician o son necesarias para el éxito final de un programa de BPM, pero no constituyen un fin en sí mismas. En resumen, las medidas de éxito son actividades relacionadas con el logro de un objetivo de negocio mediante BPM.

(a) El equipo de BPM ha configurado correctamente una herramienta de modelado.
(b) Un analista de procesos ha completado un curso de capacitación Six Sigma.
(c) Se ha actualizado la descripción del puesto de propietario de un proceso.
(d) El tiempo de ciclo del proceso de pedido a cobro se redujo en un 5%.
(e) Se instaló un BPMS.
(f) El tiempo de tramitación de más del 90% de las reclamaciones se redujo hasta 5 días.
(g) Se actualizó la arquitectura del proceso.

## 12.2 Los seis factores de éxito de la madurez de BPM

Consideremos el caso de una compañía de seguros que cuenta con un equipo de BPM en cada línea de negocio: hogar, auto y comercial. Cada uno de estos equipos puede generar un nuevo proyecto de BPM según las necesidades del servicio de seguros que gestionan. Por ejemplo, podría haber un proyecto para mejorar el proceso de gestión de reclamaciones del seguro de hogar por razones de eficiencia, u otro proyecto, compartido entre los seguros de auto y comercial, para mejorar la calidad del proceso de validación de las pólizas de los clientes. Al gestionar varios proyectos a la vez, para evitar el fracaso...

Por las razones discutidas en la sección anterior, necesitamos ir más allá de la aplicación de los métodos y herramientas que aprendimos en este libro.

En primer lugar, también necesitamos emplear métodos y herramientas para la gestión de proyectos individuales y para la gestión del programa en su conjunto. Estos no están específicamente relacionados con BPM y pueden adaptarse a las prácticas actuales de gestión de proyectos, como PRINCE2 (Proyectos en Entornos Controlados), una norma ISO, o el PMBOK (Cuerpo de Conocimientos para la Dirección de Proyectos) del Project Management Institute.

Una organización de BPM madura debe aplicar exhaustivamente diversos métodos y herramientas específicos de BPM en las distintas fases del ciclo de vida de BPM, coordinados mediante el uso de métodos y herramientas para la gestión de proyectos y programas. Por lo tanto, los métodos y las tecnologías de la información (TI) son dos factores cruciales para el éxito de un programa de BPM. Este libro ha hecho especial hincapié en estos métodos y en las TI.

Sin embargo, también debemos considerar otros factores igualmente importantes para el éxito de BPM. En primer lugar, necesitamos implementar una estructura de gobernanza que establezca una rendición de cuentas, procesos de toma de decisiones y mecanismos de control de calidad relevantes y transparentes. Esto incluye, por ejemplo, la definición de las responsabilidades de los distintos roles involucrados en un proyecto de BPM, como el responsable del proceso o el analista de procesos, así como el establecimiento de estándares de BPM adecuados, es decir, los métodos que se utilizarán en cada fase del ciclo de vida. Una estructura de gobernanza es especialmente relevante al pasar de una dimensión de proyecto a una de programa, cuando una coordinación eficaz se vuelve indispensable.

Una empresa también debe procurar garantizar la alineación estratégica en cada fase del ciclo de vida. Esto implica definir claramente los resultados deseados del proceso y las medidas de rendimiento del proceso (también llamadas KPI), que se basan en los objetivos de los clientes y las partes interesadas del proceso. Estas definiciones pueden servir de guía para la elección de los métodos y herramientas de BPM que se utilizarán. Por ejemplo, si una empresa busca mejorar la calidad del proceso, debería centrarse en el análisis de valor añadido en lugar del método de la ruta crítica, ya que este último es más adecuado para analizar cuestiones de tiempo.

Por último, pero no menos importante, las personas y la cultura organizacional son profundamente importantes para el éxito de un programa de BPM. En cuanto a las personas, piense en el desarrollo de habilidades apropiadas para los empleados de la organización, tanto en términos de conocimiento de BPM (métodos y TI) por parte de quienes se espera que lo apliquen (por ejemplo, propietarios de procesos y analistas de procesos), así como en términos de conocimiento de procesos (procedimientos, políticas) por parte de quienes participan en los procesos. Sin el conjunto adecuado de habilidades, el uso de métodos y herramientas de BPM no será efectivo. La cultura, en este contexto, es el conjunto de valores y creencias corporativas, que pueden contribuir a moldear la mentalidad de pensamiento de proceso de los empleados. Esto, a su vez, tiene implicaciones en el grado en que los participantes del proceso se adherirán a los nuevos diseños de procesos o en cuánto los líderes corporativos estarán interesados y valorarán BPM.

A la luz de lo anterior, podemos identificar seis factores ortogonales que son críticos para el éxito de un programa de BPM: (i) alineación estratégica, (ii) gobernanza, (iii) métodos, (iv) TI, (v) personas y (vi) cultura. Estos factores críticos de éxito han sido...

organizado por Rosemann y de Bruin en el modelo de madurez BPM [33, 150], como se muestra en la Figura 12.1. [116] Este modelo está pensado como un instrumento para medir la

| Strategic Alignment | Governance | Methods | Information Technology | People | Culture |
|---|---|---|---|---|---|
| Strategy-driven BPM project planning | BPM decision making | Process identification and discovery | Process identification and discovery | Process knowledge | Responsiveness to process change |
| Strategy and process capability linkage | BPM roles and responsibilities | Process analysis and redesign | Process analysis and redesign | BPM knowledge | Embedding of process values and beliefs |
| Enterprise process architecture | Performance measurement system | Process implementation and execution | Process implementation and execution | BPM and process training | Adherence to process design |
| Process performance measures | BPM standards, conventions and guidelines | Process monitoring | Process monitoring | Process collaboration & communication | Leadership attention to BPM |
| Process customers and stakeholders | BPM quality controls | BPM project and program management | BPM project and program management | Propensity to lead BPM | BPM social networks |

Factors

Capability areas

Fig. 12.1 El modelo de madurez de BPM, adaptado de [33, 150]

Madurez de un programa de BPM dentro de una organización. El supuesto subyacente es el siguiente: una mayor madurez de BPM se reflejará en un mayor rendimiento de los procesos de negocio; a su vez, un mayor rendimiento de los procesos de negocio se traducirá en un mayor rendimiento organizacional. En la siguiente sección, analizaremos cómo utilizar este modelo para medir la madurez de un programa de BPM dentro de una organización. Por ahora, centrémonos en los seis factores de éxito.

Cada factor comprende cinco áreas de capacidad, como se ilustra en la Figura 12.1. Por ejemplo, la alineación estratégica incluye un área de capacidad para la planificación de proyectos de BPM basada en la estrategia, mientras que la gobernanza incluye un área de capacidad para la toma de decisiones de BPM. Observe cómo las áreas de capacidad, tanto para métodos como para TI , se relacionan con las diferentes fases del ciclo de vida de BPM, ampliadas con un área de capacidad para la gestión general de proyectos y programas de BPM para cada uno de estos factores.

Consideremos ahora cómo estos factores son ortogonales entre sí. Por ejemplo, los métodos y las TI miden el grado de aplicación de diferentes métodos de BPM y herramientas relacionadas dentro del ciclo de vida de BPM. Por ejemplo, ¿cómo se utiliza BPMN (como técnica de modelado de procesos) durante el descubrimiento de procesos? ¿Nos limitamos a capturar secuencias simples o incluimos estructuras complejas de enrutamiento y gestión de excepciones? Además, ¿cómo descubrimos los procesos de negocio? ¿Nos basamos únicamente en talleres o también utilizamos el análisis documental?

[116] El modelo original ha sido adaptado a la terminología de este libro.

¿Observaciones y entrevistas? Claramente, cuanto más sofisticados sean los modelos que creamos durante el descubrimiento de procesos y más extensas sean las formas en que los descubrimos, mayor será nuestra madurez en los métodos de descubrimiento de procesos.

La gobernanza, entre otros aspectos, mide la existencia de estándares de BPM para seleccionar los métodos y herramientas a utilizar, así como la existencia de convenciones y directrices para restringir su uso. Por ejemplo, modelamos procesos de negocio con BPMN y utilizamos Signavio como herramienta de modelado (estándares), limitamos el tamaño de cada modelo a 30 nodos y evitamos, en la medida de lo posible, el uso de uniones OR (directrices). Además, organizamos talleres de un máximo de 3 h cada uno, seguidos de una actividad de consolidación (directrices).

People evalúa el conocimiento que nuestros empleados poseen sobre dichos métodos y TI, así como la madurez de las actividades de capacitación corporativa en BPM. Por ejemplo, ¿nuestros empleados han adquirido un sólido conocimiento de BPMN o recurren a consultores externos? ¿Recibieron capacitación interna o contratamos a instituciones de capacitación externas?

Ejercicio 12.2 En los últimos años, muchas empresas han iniciado iniciativas hacia la transformación digital, una mejor experiencia del cliente y el cumplimiento normativo.
En parte, estas iniciativas se ponen en práctica con la ayuda de programas BPM.
Rabobank es uno de los mayores proveedores de servicios financieros de los Países Bajos. En un informe técnico [166], Pieter van Langen, directivo sénior de Rabobank, informa sobre su programa de BPM y cómo utilizan ARIS como herramienta de modelado de procesos.

> La velocidad y la calidad del desarrollo de nuestras aplicaciones determinan la experiencia de nuestros clientes con el servicio. [...] Por lo tanto, no podemos permitirnos ningún error en nuestro software. Esto es aún más cierto ahora que el papel de apoyo de los empleados en los bancos locales miembros está desapareciendo. Los procesos deben ser completamente funcionales. Al mismo tiempo, debemos asegurarnos de anticiparnos rápidamente a los deseos de los clientes y cumplir con las leyes y regulaciones. Esto requiere procesos claros y transparentes para el desarrollo de software. [...] Si desarrollamos una aplicación para un servicio móvil innovador, es crucial saber exactamente cuál será su impacto en el medio ambiente y otros sistemas y procesos. Para ello, utilizamos modelos. [...]
> Queríamos poder encontrar y mantener toda la documentación del sistema relacionada con nuestra TI en una ubicación central. [...] Además, queríamos que todos, desde el analista de negocio hasta el arquitecto, tuvieran la certeza de que la documentación del sistema recuperada sería correcta y que todos pudieran usarla con confianza. [...] De esta manera, tenemos un mayor control sobre la calidad de las aplicaciones que desarrollamos. Estos beneficios se traducen directamente en un mejor servicio para nuestros clientes.

¿A cuál de los seis factores críticos de éxito de BPM se refiere el informe de Van Langen?

En los capítulos anteriores de este libro, abordamos a fondo los métodos y las TI. En el resto de esta sección, repasamos los otros cuatro factores de éxito: alineación estratégica, gobernanza, personal y cultura.

## 12.2.1 Alineación estratégica

La alineación estratégica mide el rol y el impacto de la estrategia empresarial en BPM, así como el rol y el impacto de BPM en la estrategia empresarial. Se puede desglosar en las siguientes áreas de capacidad:

1. Planificación de proyectos BPM basada en la estrategia: ¿Qué tan alineados están los métodos y herramientas que elegimos en cada fase del ciclo de vida de BPM con los objetivos comerciales particulares que queremos alcanzar?
2. Vinculación entre la estrategia y la capacidad del proceso: ¿La estrategia empresarial se relaciona directamente con la capacidad del proceso? ¿Influir en los procesos de negocio y viceversa?
3. Arquitectura de procesos empresariales: ¿Qué tan bien está especificada la arquitectura de procesos empresariales?
4. Medidas de desempeño del proceso: ¿Qué tan bien están definidos los resultados del proceso y las medidas de desempeño del proceso relacionadas?
5. Proceso de clientes y partes interesadas: ¿Qué tan bien se ve a los clientes y las partes interesadas? ¿Otras partes interesadas del proceso incorporadas en los proyectos BPM?

La planificación de proyectos BPM basada en la estrategia se refiere al nivel de alineación estratégica a lo largo del ciclo de vida de BPM. Esto se define por la elección de los métodos y herramientas que utilizamos en cada fase del ciclo de vida. La alineación estratégica comienza ya en la identificación de procesos, donde la importancia estratégica es uno de los criterios que utilizamos para determinar qué procesos gestionar. Por ejemplo, si nuestra estrategia de negocio se centra en la "intimidad con el cliente", debemos priorizar la gestión de los procesos clave que más influyen en la experiencia del cliente.

Durante el descubrimiento, prestaremos especial atención a modelar todas las interacciones con el cliente para el proceso elegido, dado que estas tienen un fuerte impacto en la experiencia general del cliente. A continuación, durante el análisis, seleccionaremos técnicas cualitativas, como el análisis de valor añadido, donde la perspectiva del cliente es fundamental, y mediremos principalmente la calidad externa mediante técnicas de análisis cuantitativo, utilizando métricas como la satisfacción del cliente o el incumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio. Asimismo, durante la fase de rediseño, si decidimos emplear heurísticas de rediseño, nos centraremos primero en la aplicación de aquellas que tienden a aumentar la calidad, como la potenciación o el triaje.

La siguiente área de capacidad es la vinculación entre la estrategia y la capacidad de proceso, que captura la relación bidireccional entre la estrategia y los procesos de negocio. Esta área abarca las implicaciones estratégicas para nuestros procesos de negocio (de la estrategia al proceso) y, viceversa, las implicaciones de proceso para nuestra estrategia de negocio (de proceso a estrategia). Los cuadros de mando integrales (véase la sección 2.1 en la página 35) proporcionan un método concreto para vincular la estrategia con los procesos. Las preguntas típicas que se plantean al estudiar la vinculación entre la estrategia y el proceso son:

- ¿ Sabemos qué procesos se ven afectados por un cambio de estrategia? Por ejemplo, como parte de una estrategia orientada al liderazgo en costes, nos damos cuenta de que el servicio de seguros de viaje ya no es rentable y, por lo tanto, decidimos suspenderlo.

Como resultado, todos los procesos relacionados con este servicio de seguros (desarrollo, ventas y gestión de siniestros) también deberán ser desmantelados.

¿ Qué procesos deberíamos gestionar internamente como competencia principal y cuáles son susceptibles de externalización o deslocalización? Por ejemplo, el proceso de tramitación de siniestros del seguro para mascotas es de alto volumen y de bajo valor (este proceso se realiza con frecuencia, pero la rentabilidad generada es limitada debido al bajo valor de la póliza de seguro correspondiente). Por ello, en busca de liderazgo en costes, decidimos externalizar este proceso para reducir sus costes operativos.

Las siguientes preguntas se pueden utilizar para estudiar el vínculo entre el proceso y la estrategia:

¿ Cómo influye el rendimiento de los procesos en la implementación de la estrategia? O, dicho de otro modo: ¿Qué procesos podrían convertirse en un obstáculo para la ejecución de la estrategia empresarial? Por ejemplo, si nuestra estrategia empresarial busca simplificar las operaciones mediante la estandarización, tener diferentes variantes del proceso de gestión de siniestros (una por cada compañía de seguros) dificultará dicha estrategia.

¿ Se diseña y revisa continuamente la estrategia teniendo en cuenta las capacidades actuales y emergentes de los procesos? O, en otras palabras: ¿Las nuevas capacidades de los procesos permiten nuevas opciones estratégicas? Por ejemplo, podríamos revisar nuestra estrategia de marketing ante la aparición de procesos de marketing digital a través de las redes sociales.

Otra área de capacidad es la arquitectura de procesos empresariales. Como se explicó en el Capítulo 2, una arquitectura de procesos a nivel empresarial puede ofrecer una visión general, pero completa, de cómo la organización aporta valor a sus clientes y accionistas a través de sus procesos centrales, cómo estos procesos se habilitan mediante los procesos de soporte y cómo se regulan mediante los procesos de gestión. Dado que la arquitectura de procesos es el punto de partida de cualquier proyecto de BPM, es importante que este artefacto esté bien definido, sea lo más completo posible (a nivel empresarial frente a nivel de proyecto) y se mantenga actualizado mediante ciclos de revisión regulares para el éxito del programa de BPM en su conjunto.

Continuando, la siguiente área de capacidad bajo alineación estratégica son las medidas de desempeño de procesos. Para medir el desempeño de procesos y, en última instancia,
Para traducir la estrategia empresarial en objetivos de proceso, es necesario definir claramente los objetivos y las medidas de proceso relacionadas con cada proceso. Esta información debe compartirse con todas las partes interesadas. Como se ilustra en el capítulo 2 (véase la página 51), una forma concreta de lograrlo es dotar a cada proceso de un perfil. Este perfil incluye la siguiente información: la visión del proceso en línea con la estrategia empresarial, los resultados previstos y los factores de éxito. Esto último puede complementarse con una lista de medidas de proceso sobre dimensiones de rendimiento relevantes (p. ej., tiempo, coste) y los objetivos de rendimiento relacionados, de modo que quede claro cómo el proceso responde a nuestros objetivos empresariales.

Por ejemplo, consideremos de nuevo nuestra compañía de seguros, que gestiona diversos servicios de seguros como resultado de diferentes fusiones. La visión de los procesos de gestión de siniestros de esta compañía podría ser la de «generar una mayor confianza del cliente mediante la prestación de un cumplimiento simple, oportuno y económico de la promesa al cliente». Este objetivo encarna dos metas estratégicas: (i) aumentar la satisfacción del cliente (a nivel de atención al cliente: dimensión de calidad) y (ii) reducir el número de

procesos de gestión de reclamaciones independientes debido a fusiones anteriores (nivel de back-office— Dimensión de eficiencia). Para cada objetivo, definimos una o más medidas de rendimiento del proceso y sus objetivos de rendimiento relacionados. Por ejemplo, medimos la satisfacción del cliente como el promedio entre la calificación del cliente y el índice de fidelización del cliente, ambos con el objetivo de superar el 90 %.

Es importante que las medidas de rendimiento de los procesos estén estandarizadas en todos los procesos y sus variantes (p. ej., diferentes servicios de seguros) para permitir mediciones transversales y agregaciones jerárquicas. Por ejemplo, al estandarizar la definición de calificación del cliente y el índice de fidelización del cliente, podemos medir estos KPI en todos nuestros procesos de seguros, incluyendo diferentes procesos (desarrollo de servicios, ventas, gestión de siniestros) y sus variantes (seguros de hogar, automóvil y comerciales). Además, podemos agregarlos en una única medida de satisfacción del cliente, que a su vez, podemos agregar esta última con el índice de quejas de los clientes para obtener una única medida de excelencia del cliente. Los cuadros de mando integrales ofrecen un método concreto para la definición y medición en cascada de las medidas de rendimiento de los procesos.

Para el éxito del programa BPM en su conjunto, es necesario considerar una última área de capacidad: los clientes y las partes interesadas del proceso. Esta última área de capacidad se centra en las partes interesadas del proceso, como accionistas, ejecutivos y organismos gubernamentales, así como en los clientes y otras partes externas que tienen interés o participan en el proceso. Esto implica tener en cuenta las diversas prioridades de individuos o grupos influyentes, que a menudo son contradictorias. Por ejemplo, un cambio en el nivel ejecutivo (p. ej., un nuevo CEO) puede tener un impacto significativo en la popularidad del programa BPM y, en consecuencia, en su éxito, incluso si no se ha modificado la forma en que se implementa internamente. De igual manera, si un proyecto BPM destinado a corregir las opiniones negativas de los clientes sobre ciertos servicios fracasa, esto puede comprometer la supervivencia del programa BPM en su conjunto. Por lo tanto, es fundamental incorporar las opiniones de las diversas partes interesadas del proceso en un programa BPM. Al tratar con partes externas, como los clientes, el enfoque se centra en los procesos centrales, ya que estos proporcionan los puntos de contacto para interactuar directamente con las partes externas. Considere un proceso de gestión de siniestros en vista de una estrategia empresarial orientada a mejorar la experiencia del cliente. Un proyecto de BPM encargado de rediseñar este proceso según este objetivo estratégico deberá prestar especial atención al número y la calidad de los puntos de contacto con el cliente, en función del público objetivo: una aseguradora que se centra en una clientela joven puede reducir y digitalizar todos los puntos de contacto (p. ej., actualizaciones de hitos únicamente por correo electrónico), mientras que una aseguradora que se dirige a una clientela de mayor edad puede optar por aumentar el número y la duración de estos puntos de contacto (p. ej., diversas actualizaciones de progreso por teléfono).

Ejercicio 12.3 En un estudio de caso, Reisert, Zelt y Wacker informan sobre la estrategia corporativa del proveedor de software SAP y la forma en que utilizaron BPM para lograr sus objetivos [139].

> Para producir soluciones innovadoras de forma más rápida y sencilla, SAP comenzó en 2008 a transformar sus procesos de investigación y desarrollo. SAP se alejó de los procesos complejos y

Métodos de proyecto estáticos hacia procesos ágiles y simples, reduciendo significativamente el tiempo de producción del ciclo de innovación estándar. Basándose en la experiencia de esta transformación y optimización, [...] SAP decidió aumentar el énfasis en la Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Por lo tanto, se implementaron iniciativas de BPM a nivel de toda la empresa con el fin de establecer una infraestructura de procesos y una cultura de mejora de procesos. [...] El factor clave del éxito en la transición de SAP desde los conceptos e ideas de BPM hasta un impacto medible [...] fue la alineación estratégica de BPM con el apoyo de la alta dirección. [...] El Gerente de Procesos es responsable de definir el objetivo de mejora del proceso (con la aprobación del Propietario del Negocio), que generalmente se deriva de la estrategia de SAP (cartera de mejoras, objetivos estratégicos), de un problema actual en el proceso (impedimento, hallazgo de auditoría) o de una idea de la iniciativa de gestión de ideas de SAP.
El efecto de los cambios en el proceso se mide según los Indicadores de Rendimiento del Proceso (IPP), que incluyen el tiempo de producción, la satisfacción del cliente y el coste por unidad de producción. El Gestor de Procesos mide estos IPP y los compara con los criterios de éxito previamente definidos. Si bien los factores desencadenantes de la mejora real del proceso pueden ser numerosos, las actividades implicadas en la mejora de un proceso están estandarizadas y, por lo tanto, se documentan en el Mapa de Procesos de SAP.

¿Qué áreas de capacidad asociadas con la alineación estratégica se describen?

### 12.2.2 Gobernanza

La gobernanza de BPM se dedica a definir una rendición de cuentas adecuada y transparente en términos de roles y responsabilidades para los diferentes niveles de BPM (programa, proyecto y operaciones). Además, se encarga del diseño de los procesos de toma de decisiones y recompensas para guiar las acciones relacionadas con los procesos. Podemos articular la gobernanza de BPM según las siguientes áreas de capacidad:

1. Toma de decisiones BPM: ¿Qué decisiones BPM se pueden tomar y cuándo para gestionarlas? ¿Circunstancias esperadas e inesperadas?
2. Roles y responsabilidades de BPM: ¿Existe una definición clara de los roles y responsabilidades de BPM? ¿Responsabilidades asociadas?
3. Sistema de medición del desempeño del proceso: ¿Qué mecanismos existen para medir el desempeño del proceso y qué tan apropiados son estos mecanismos en función de las medidas de desempeño elegidas?
4. Estándares, convenciones y pautas de BPM: ¿Qué tan bien están definidos los estándares, convenciones y pautas de BPM?
5. Controles de calidad de BPM: ¿Qué medidas de control existen para revisar y ¿Garantizar la calidad en todas las fases de un proyecto BPM?

La primera área de capacidad es la toma de decisiones de BPM. Un desafío crítico para la gobernanza de BPM es la definición clara y la ejecución consistente de los procesos de toma de decisiones de BPM relacionados que guían las acciones tanto en circunstancias esperadas como inesperadas. Por ejemplo, ¿quién puede tomar la decisión de iniciar o detener un proyecto de BPM? Además de quién puede tomar cada decisión, es importante estipular la velocidad requerida para la toma de decisiones y los niveles de autorización.

Influir en la asignación de recursos y las respuestas organizacionales a los cambios de procesos. Esto requiere la alineación con los procesos de gobernanza relacionados, como la gestión de cambios de TI y la gestión de la continuidad del negocio. En la toma de decisiones de BPM, determinamos el enfoque integral de BPM, qué decisiones tomar y cuándo (p. ej., el ciclo de vida de BPM y decisiones relacionadas: cuándo comenzar cada fase, cuándo comenzar todo el proyecto), mientras que en la planificación de proyectos de BPM, garantizamos la alineación en cada fase del ciclo de vida.

Otra área de capacidad de la gobernanza de BPM son los roles y responsabilidades de BPM. Esto cubre toda la gama de roles relacionados con BPM, desde los analistas de procesos, que son Por ejemplo, aplicar métodos de BPM y TI bajo la asesoría del metodólogo de BPM, hasta los responsables de los procesos, quienes gestionan proyectos individuales de BPM. En grandes organizaciones con un Centro de Excelencia de BPM, esto también incluye el rol específico del Gerente de Programa de BPM, también llamado Director de Procesos (CPO) o Director de Procesos e Innovación (CPIO); este rol gestiona toda la iniciativa de BPM y es responsable último de sus resultados. Esta área de capacidad también incluye, cuando estén disponibles, los comités y juntas de decisión de BPM. Por ejemplo, estos son el Comité Directivo de BPM, compuesto por el equipo directivo de BPM y que proporciona la dirección general del desarrollo del programa de BPM, y el Consejo Asesor de BPM, que ofrece asesoramiento externo y controla la calidad del programa de BPM. Esta capacidad exige una especificación clara de las funciones y responsabilidades de cada rol, así como de su estructura de informes. Se proporciona una descripción de las funciones y responsabilidades de todos los involucrados en el programa de BPM en el recuadro "Partes interesadas en el ciclo de vida de BPM" en la página 24.

Se requiere un sistema de medición del rendimiento de procesos para medirlo eficientemente. Si bien la definición de las medidas de rendimiento de procesos forma parte del factor de alineación estratégica, esta área de capacidad especifica quién es responsable de medir el rendimiento de los procesos, qué procedimientos (rentables) deben seguirse para realizar las mediciones y qué herramientas de apoyo deben utilizarse. Normalmente, el responsable de medir el rendimiento de los procesos es el responsable del proceso, mientras que la definición de los procedimientos de medición la realizan los analistas de procesos en consulta con el metodólogo de BPM.

Los estándares, convenciones y directrices de BPM deben estar claramente definidos y documentados para garantizar la coherencia entre los proyectos de BPM y la sostenibilidad del programa general de BPM. Los estándares de BPM definen los métodos y herramientas de software que se utilizarán a lo largo del ciclo de vida de BPM. También incluyen la estandarización de los métodos y herramientas de gestión de proyectos y programas para garantizar la coordinación eficaz de los diferentes proyectos dentro del programa de BPM. Las directrices y convenciones restringen el uso de dichos métodos y herramientas. Por ejemplo, en el capítulo 5 analizamos una serie de directrices de modelado de procesos para restringir el vocabulario, la estructura y la apariencia de los modelos BPMN (véase la página 192). Las directrices y convenciones también se aplican a otras fases del ciclo de vida, más allá del descubrimiento. Por ejemplo, en la identificación de procesos, pueden utilizarse para determinar el alcance de los procesos de negocio o los niveles jerárquicos de la arquitectura de procesos; en el análisis de procesos, pueden utilizarse para configurar el contenido de un registro de incidencias; en el rediseño de procesos, pueden utilizarse para restringir el número y

Tipo de heurística a utilizar. Si bien las convenciones son restricciones estrictas, las directrices son recomendables, pero no obligatorias. Es responsabilidad del metodólogo de BPM establecer estándares, directrices y convenciones, y mantenerlos actualizados y relevantes.

Finalmente, los controles de calidad de BPM abarcan los ciclos de revisión regulares de los proyectos de BPM para mantener la calidad y la vigencia de los principios de gestión de procesos (p. ej., la reutilización de procesos debe prevalecer sobre el desarrollo de procesos, o la automatización de procesos solo debe aplicarse a un proceso rediseñado). También incluye mecanismos para supervisar el cumplimiento de los estándares y directrices de BPM, tal como se define en el área de capacidad anterior, así como de las políticas organizacionales pertinentes.

Ejercicio 12.4 En su estudio de caso, Reisert, Zelt y Wacker también informan sobre la gobernanza de BPM en SAP [139].

> Dado que la transformación redujo significativamente el tiempo de procesamiento del ciclo de innovación estándar, SAP decidió aprovechar este éxito y fundó el Grupo de Consultoría de Productividad (PCG). [...] PCG se fundó como una oficina de procesos con supervisión directa de las funciones corporativas de SAP en todas las regiones. El PCG es responsable de establecer una infraestructura de procesos en la empresa, que incluye la gobernanza de procesos, la gestión de ideas y los servicios de mejora. El PCG está ubicado en el área del director de operaciones de SAP, lo que facilita una conexión directa entre la cartera de productos del PCG y la estrategia corporativa. Al agrupar el PCG con una unidad organizativa denominada Business Insight and Technology, la empresa garantiza una estrecha relación con los proyectos e innovaciones de TI. PCG gestiona el Mapa de Procesos de SAP y proporciona estándares BPM para todo SAP sobre cómo diseñar, medir y mejorar los procesos. También gestiona la comunidad BPM, lo que implica capacitar a los Gestores de Procesos en la metodología BPM. Los Gestores de Procesos son responsables de definir, operar y mejorar los procesos, de modo que persiguen los objetivos, estrategias y metas de negocio definidos por los Responsables de Negocio. El efecto de los cambios en los procesos se mide según los Indicadores de Rendimiento de Procesos (PPI). SAP utiliza su propio modelo de madurez de procesos, adaptado a las necesidades de la empresa.

¿Qué áreas de capacidad asociadas con la gobernanza se describen?

## 12.2.3 Personas

El factor humano se refiere a los diferentes individuos y grupos que participan directamente en la ejecución de los diversos proyectos de BPM, pero, de igual importancia, también a aquellos que se ven afectados por dichos proyectos. Es necesario comprender a qué conocimiento tienen acceso las personas y cómo se produce la interacción entre ellas para lograr una mejora en el rendimiento de los procesos de negocio. Este factor crítico de éxito abarca las siguientes áreas de capacidad:

1. Conocimiento del proceso: ¿Hasta qué punto los participantes del proceso y las partes interesadas relacionadas conocen los procesos en los que participan?
2. Conocimiento de BPM: ¿Cuánto saben las personas en roles de BPM, como los gerentes de procesos, Analistas, ¿conocen los métodos y herramientas BPM?
3. Capacitación en BPM y procesos: ¿Qué tan desarrollada está la capacitación corporativa en BPM y procesos de negocio?

4. Colaboración y comunicación en el proceso: ¿Cómo colaboran y se comunican entre sí las partes interesadas del proceso para lograr los objetivos del proceso?

5. Propensión a liderar BPM: ¿Qué tan dispuesto está el equipo directivo de una empresa a liderar? ¿Proyectos BPM?

El conocimiento del proceso se relaciona con la amplitud y profundidad de las capacidades de todas las partes interesadas involucradas a la luz de los requisitos específicos de un proceso. Para quienes desempeñan un rol orientado a procesos, como los responsables de procesos, es obvio que necesitan comprender un proceso de negocio a fondo. Sin embargo, también para quienes participan regularmente en procesos, puede ser esencial para el éxito de un programa de BPM que comprendan los procesos generales a los que contribuye su trabajo.

La segunda área de capacidad, el conocimiento de BPM, abarca tanto el conocimiento explícito como el tácito sobre los principios y prácticas de BPM entre las personas. ¿Hasta qué punto se comprende y reconoce generalmente BPM como práctica de gestión? Una señal de que las personas de una organización han adquirido al menos una comprensión básica de BPM es su familiaridad con conceptos de proceso, como actividades y casos. Específicamente, para aquellas personas que cumplen un rol de BPM, esta área de capacidad también se trata de su conocimiento y habilidad en los métodos, técnicas y herramientas de BPM existentes. Para los analistas de procesos, por ejemplo, es importante saber qué tan versados están en el uso de diferentes técnicas de modelado y métodos de rediseño.

La siguiente área de capacidad, la capacitación en BPM y procesos, refleja el grado de inversión de una organización en el desarrollo y mantenimiento de habilidades y conocimientos de procesos de BPM. Se relaciona con el contenido de los programas educativos, internos o externos, disponibles para los empleados de la empresa, las iniciativas organizacionales para que estos participen en dichos programas (p. ej., incentivos por participar en capacitaciones como la reducción de la carga de trabajo) y las certificaciones que se pueden obtener al completarlos. La capacitación se relaciona tanto con la mejora de las habilidades en los métodos, técnicas y herramientas de BPM para quienes participan en el programa (p. ej., capacitar a un analista de procesos en nuevas técnicas de minería de procesos) como con el aumento del conocimiento de los procesos de negocio relevantes para quienes participan en estos procesos (p. ej., informar a un gestor de reclamaciones sobre los procedimientos y políticas de seguros más recientes). Muchas grandes organizaciones, por ejemplo, han implementado programas internos para capacitar a sus empleados en la aplicación de técnicas Six Sigma; los empleados pueden adquirir cinturones de diferentes colores (p. ej., Cinturón Verde, Cinturón Negro) como certificados por los programas que han completado. Por tanto, esta área de capacidad no sólo se centra en el alcance y la profundidad de la formación ofrecida, sino que también se ocupa del éxito de tales iniciativas.

El área de colaboración y comunicación de procesos se centra en la forma en que las personas y los grupos interactúan para lograr los resultados deseados del proceso de forma colaborativa. Esta área se relaciona con los canales formales que se utilizan en el...

comunicación entre las partes interesadas del proceso, como los participantes y los propietarios del proceso, por ejemplo, en términos de reuniones y sesiones informativas que tienen lugar. Desde una perspectiva más informal, es importante entender si las personas son capaces de comunicarse en términos de conceptos que tengan sentido en un contexto de BPM:

¿Utilizan términos como «procesos», «casos» y «desencadenantes» de forma coherente? Un último elemento que vale la pena mencionar es la infraestructura disponible para fomentar la colaboración y la comunicación, como una intranet o herramientas de mensajería.

La última área de capacidad que analizamos en relación con el factor humano es la propensión a liderar BPM. Para cualquier organización que desee cambiar, es crucial que la alta dirección esté dispuesta a liderar, asumir la responsabilidad y rendir cuentas por las iniciativas de cambio. Esto, por supuesto, también aplica a los proyectos o programas de BPM.
En particular, en este ámbito, es importante distinguir entre el rol formal que desempeñan las personas, por un lado, y el rol real que desempeñan. Por ejemplo, el promotor de un programa de BPM puede ser diferente del gerente formalmente responsable. Si bien esta discrepancia puede conducir a resultados exitosos, ningún programa de BPM tendrá éxito sin alguien que predique el evangelio de BPM y dirija los proyectos en momentos de turbulencia.

Ejercicio 12.5 Continuando con el caso de estudio de Reisert, Zelt y Wacker, el extracto a continuación informa sobre las actividades del Productivity Consulting Group (PCG), que está a cargo de BPM en SAP y de las personas en relación con las actividades de BPM [139].

> El PCG apoya una serie de actividades de comunicación y habilitación con el fin de establecer una relación sólida con la comunidad BPM.
>
> • SAP Process Excellence Newsletter: Ediciones bimensuales que contienen ofertas de formación, Información sobre próximos eventos e historias de éxito en mejora de procesos.
> • Sesiones informativas para gerentes de procesos: sesiones bimensuales para que los gerentes de procesos compartan mejores prácticas e información sobre los estándares BPM.
> • Capacitación en Gestión de Procesos: Sesiones de capacitación presenciales y virtuales sobre la metodología, herramientas y mejores prácticas de BPM [de SAP] (de gerentes de procesos para gerentes de procesos).
> • SAP Process Summit: evento anual donde todos los gerentes de procesos se reúnen para intercambiar las mejores prácticas, inspirarse con oradores externos y aprender sobre nuevos temas relacionados con BPM.
> • Premio SAP Process Excellence: aumenta la visibilidad de los procesos excelentes y proporciona una plataforma para los empleados que trabajan en la mejora de procesos al recompensar los procesos destacados que logran mejoras mensurables y tienen un impacto positivo en la empresa.

¿Qué áreas de capacidad asociadas con las personas se describen?

### 12.2.4 Cultura

Las medidas de cultura cuantifican el grado en que la cultura corporativa apoya la gestión de procesos de negocio (BPM). En esencia, la cultura corporativa se refiere a los valores y creencias de las personas que trabajan en la organización y, más específicamente, en qué medida estos fomentan una mentalidad orientada a procesos y una actitud positiva hacia el rediseño de procesos. La cultura abarca las siguientes áreas de capacidad:

1. Capacidad de respuesta al cambio de procesos: ¿En qué medida la organización adopta y responde al cambio continuo de procesos?
2. Incorporación de valores y creencias de proceso: ¿Qué tan profundo es el pensamiento de proceso? ¿Está arraigado en los valores y creencias corporativas?
3. Adherencia al diseño del proceso: ¿En qué medida los participantes del proceso se adhieren a los diseños del proceso?
4. Atención del liderazgo a BPM: ¿Cuánto apoyo muestran los líderes hacia BPM?
5. Redes sociales BPM: ¿Existen redes sociales para dar forma y difundir BPM en la organización?

La capacidad de respuesta al cambio de procesos describe la facilidad con la que las partes interesadas adoptan nuevas formas de ejecutarlos. Uno de los beneficios clave de BPM es la capacidad de una organización para responder rápidamente a los cambios del entorno e impulsar la innovación internamente. Por esta razón, BPM se describe a menudo como una capacidad dinámica. Un prerrequisito clave para el cambio es la disposición al cambio, y esta disposición está profundamente arraigada en la cultura corporativa. Si esta no existe, se requiere un esfuerzo continuo durante un período prolongado para fomentar esta capacidad de respuesta.

Los valores y creencias sobre los procesos se asocian con la forma explícita en que los miembros de la organización piensan en términos de procesos y las actitudes positivas relacionadas con ello. Por ejemplo, ¿los empleados se perciben naturalmente como participantes del proceso que contribuyen al objetivo general de este, o como subordinados de un gerente en un área específica de la organización? En las organizaciones con una sólida cultura de BPM, es frecuente encontrar procesos mencionados explícitamente en documentos estratégicos como la visión corporativa, las declaraciones de misión o la descripción de la propuesta de valor. Cuando los procesos se mencionan con frecuencia en ese contexto, es probable que las personas clave de la organización mantengan una actitud muy positiva hacia BPM y que muchos empleados comprendan bien sus conceptos.

Cuando se establece una actitud general positiva hacia BPM, también se observa una alta adhesión al diseño de procesos, que constituye la siguiente área de capacidad de la cultura. Este aspecto está estrechamente relacionado con la aceptación general de los principios e ideas de BPM, así como con las mejoras específicas de los procesos derivadas de los proyectos de rediseño. Los participantes del proceso que se adhieren al diseño de procesos actúan principalmente de esta manera, debido a una comprensión más profunda de las dependencias entre las diferentes tareas del proceso y a los beneficios generales que se derivan de trabajar de forma organizada. Esta actitud es una ventaja para cualquier proyecto de BPM y para el programa de BPM en su conjunto.

El apoyo de la gerencia se menciona a menudo como el factor de éxito más importante. Este apoyo no es evidente y requiere una atención continua del liderazgo a la BPM en diferentes niveles. Esto, a su vez, requiere el esfuerzo continuo de todas las personas involucradas en los diversos proyectos de BPM. El apoyo de la gerencia se obtiene rápidamente cuando se pueden demostrar beneficios sustanciales en términos económicos. También se pierde fácilmente cuando no se obtienen resultados. Por lo tanto, los responsables de los procesos siempre deben evaluar...

acciones de los miembros de su proyecto desde la perspectiva del mayor impacto que pueden generar para fomentar la atención del liderazgo.

Finalmente, los principios e ideas de BPM deben ser claros no solo para los analistas de procesos, sino también para cualquier grupo de interés de la organización. Las redes sociales de BPM abarcan todas las iniciativas, más allá de los proyectos formalmente definidos, que fomentan el intercambio de experiencias en comunidades de práctica de BPM o eventos organizados por un Centro de Excelencia de BPM. Estos foros son fundamentales para la difusión de BPM en la organización y para fortalecer su reputación. A menudo, estos eventos y reuniones se apoyan en redes sociales como Yammer, Facebook o Twitter.

Ejercicio 12.6 El último extracto del estudio de caso de Reisert, Zelt y Wacker informa sobre los resultados y las lecciones aprendidas de la forma en que SAP adoptó BPM [139].

> Con la implementación del Mapa de Procesos de SAP y herramientas fáciles de usar para la documentación de procesos, el modelado de procesos se ha convertido en una parte importante del trabajo de los gerentes de procesos. Actualmente, 626 empleados tienen un usuario editor para el modelado de procesos, y más de 1200 empleados están inscritos en capacitación interna que les ayuda a diseñar y aprovechar los procesos en SAP. Hoy, el 92% de todos los procesos de Nivel 3 están documentados y publicados en el Mapa de Procesos de SAP, y 1023 procesos de Nivel 3 e inferiores están documentados. [...] Con base en una muestra de 100 proyectos por año, SAP actualmente logra un resultado típico de recuperación de la inversión de 20:1 y una satisfacción del cliente que supera el 75%. Además, el tiempo de procesamiento de muchos procesos se ha reducido significativamente, incluyendo un proceso en el equipo de servicios de marketing que eliminó once pasos del proceso y redujo el tiempo de procesamiento hasta en un 74%. [...] Una comunidad BPM sólida y una cultura que respalde las iniciativas BPM, donde cada empleado contribuya a la mejora de los procesos, son esenciales. SAP estableció el Premio a la Excelencia en Procesos, eventos de gestión de procesos y otras actividades que contribuyen a la creación de una cultura de gestión de procesos y una comprensión más profunda del valor de BPM.

¿Qué resultados pueden relacionarse con las áreas de capacidad asociadas a la cultura? Considere también las descripciones del Ejercicio 12.5 (página 488).

## 12.3 Medición de la madurez del proceso y la madurez de BPM

Los modelos de madurez, como el Modelo de Madurez de BPM presentado en la sección anterior, buscan evaluar dos propiedades de forma integrada: la amplitud de un espectro determinado de aspectos y la profundidad con la que se aborda cada aspecto. En la gestión de procesos de negocio, podemos distinguir dos enfoques complementarios para la evaluación de la madurez: la madurez de BPM y la madurez de procesos. La madurez de BPM se centra en evaluar la amplitud y profundidad del espectro de actividades de BPM dentro del programa de BPM de una organización. Esto puede lograrse, por ejemplo, utilizando los seis factores críticos de éxito del Modelo de Madurez de BPM que presentamos anteriormente. Por otro lado, la madurez de procesos se centra en evaluar la amplitud y profundidad de un espectro determinado de procesos de negocio dentro de la organización. De hecho, según el sector empresarial en el que opera, se espera idealmente que una organización implemente un conjunto determinado de procesos de negocio, por lo que la madurez de procesos mide la variedad y la calidad de estos procesos.

En primer lugar, centrémonos en la evaluación de la madurez de los procesos . Uno de los marcos de trabajo más utilizados para la evaluación de la madurez de los procesos es el Modelo de Integración de la Madurez de la Capacidad (CMMI), administrado por el Instituto CMMI. Este marco distingue varias áreas de proceso. Existen tres áreas independientes del dominio: gestión de procesos, gestión de proyectos y soporte, además de otras áreas específicas de un dominio en particular. Estas últimas se definen en diversas especificaciones CMMI, por ejemplo, para el desarrollo de productos y servicios, y para su adquisición.

La cobertura de las áreas de proceso y el grado de su soporte proporcionan la base para una evaluación de la madurez del proceso en términos de los cinco niveles de madurez de CMMI: Nivel 1 (Inicial), Nivel 2 (Gestionado), Nivel 3 (Definido), Nivel 4 (Gestionado cuantitativamente) y Nivel 5 (Optimización). Cuanto mayor sea el nivel de madurez, mayor será la

el espectro de procesos en los que participa la empresa y cuanto mayor sea el nivel de sofisticación de cada proceso individual, desde prácticas genéricas hasta prácticas específicas. A medida que aumenta la madurez de los procesos, también aumenta la documentación y la supervisión del rendimiento de los procesos implementados. Sin embargo, cabe destacar que CMMI se centra en qué procesos deben implementarse, más que en cómo deben implementarse. De hecho, distintas organizaciones pueden implementar el mismo proceso de forma distinta y lograr distintos resultados de rendimiento. Esto significa que, si bien las organizaciones exitosas se asocian con altos niveles de madurez en CMMI, la aplicación de CMMI por sí sola no garantiza un mayor rendimiento empresarial.

En segundo lugar, nos centramos en la madurez de BPM. El Modelo de Madurez de BPM que presentamos en la sección anterior adopta la nomenclatura de los niveles de madurez de CMMI para diferenciar cinco niveles de madurez de un programa de BPM. Estos niveles se describen a continuación.

Nivel 1 (Inicial): En este nivel de madurez, BPM es inexistente o se utiliza con poca frecuencia en la organización. Cuando está disponible, los proyectos de BPM se ejecutan de forma puntual dentro de cada división de TI o de negocio. Estas iniciativas no están coordinadas, tienen un alcance limitado y una participación mínima de los empleados.

Nivel 2 (Gestionado): La organización empieza a aprovechar sus primeras experiencias en BPM para desarrollar sus capacidades. Empieza a surgir entre sus empleados una mentalidad orientada a procesos. A medida que aumenta el conocimiento de BPM, se documentan y analizan los primeros procesos. También aumenta la participación de la dirección, aunque el conocimiento de los métodos y herramientas de BPM permanece en manos de expertos externos.

Nivel 3 (Definido): La organización aprovecha los beneficios de los primeros proyectos de BPM, aunque el enfoque sigue estando en las etapas iniciales del ciclo de vida de BPM. El uso de métodos y herramientas se vuelve más sofisticado. Se establece formación interna en BPM para reducir la dependencia de expertos externos. Se crean los primeros foros de colaboración y comunicación de procesos para facilitar la difusión de experiencias de BPM (p. ej., mediante el uso de intranets para compartir modelos de procesos).

Nivel 4 (Gestión cuantitativa): El enfoque de los proyectos de BPM se desplaza hacia las últimas fases del ciclo de vida: la gestión de cambios acompaña a los proyectos de BPM para garantizar la aceptación de los procesos rediseñados; la monitorización sistemática del rendimiento garantiza que los proyectos de BPM generen beneficios estratégicos. Se establece un Centro de Excelencia de BPM con roles bien definidos para coordinar todas las iniciativas de BPM. En cada proyecto (no sólo en los específicos de BPM) existe una orientación al proceso y la empresa depende mínimamente de la experiencia externa.

Nivel 5 (Optimización): BPM está plenamente consolidado, tanto a nivel operativo como estratégico, y se ha convertido en parte integral de las actividades, responsabilidades y mediciones de rendimiento de cualquier gerente. Los métodos y herramientas de BPM gozan de amplia aceptación y se ha implementado un enfoque estandarizado para toda la empresa. A medida que BPM se convierte en la forma de hacer negocios, el Centro de BPM...

La excelencia se reduce de tamaño.

Un enfoque para obtener una medición única de la madurez de BPM en una escala del 1 (Inicial) al 5 (Optimización) consiste en comenzar midiendo la madurez de cada área de capacidad de BPM. Por ejemplo, podemos entrevistar a los analistas de procesos de nuestra organización para evaluar su conocimiento de los métodos de descubrimiento (madurez del área de capacidad de conocimiento de BPM en el área de personas) y la eficacia de estos métodos en la práctica (madurez de la identificación y el descubrimiento de procesos en el área de métodos). A cada área de capacidad que evaluamos, le asignamos un nivel de madurez del 1 al 5. Esta medición por área de capacidad puede utilizarse como información de retroalimentación para roles específicos de BPM; por ejemplo, para informar al metodólogo de procesos sobre la calidad de la formación corporativa en BPM. A continuación, promediamos estos resultados para cada factor de éxito para obtener las respectivas evaluaciones de madurez. Estas últimas evaluaciones pueden informarse al gestor del programa de BPM, por ejemplo, el CPO o el CPIO. Finalmente, promediamos todos los factores de éxito para obtener una medición única de la madurez del programa de BPM en general. Esto puede ser utilizado por el gestor del programa de BPM en sus conversaciones con el CEO y otros miembros de la junta directiva.

De la aplicación del Modelo de Madurez de BPM a diversas organizaciones, han surgido tres patrones de adopción, como se muestra en la Figura 12.2. El patrón azul (alta madurez en alineación estratégica y gobernanza, baja en el resto) es típico de aquellas organizaciones donde BPM se impulsa desde la alta dirección; por ejemplo, el programa está patrocinado por el director financiero o directamente por el director general. Existe un fuerte apoyo ejecutivo a BPM, a menudo debido a un sentido de urgencia. Por ejemplo, las nuevas regulaciones exigen una mejora a gran escala de todos los procesos de gestión de siniestros, fundamentales para las aseguradoras, para evitar multas gubernamentales. Por lo tanto, el programa de BPM está estratégicamente alineado; se basa en una estructura de gobernanza bien definida para maximizar la estandarización y la reutilización en los proyectos, y para acelerar la consecución de resultados. Sin embargo, dado el sentido de urgencia, las organizaciones con este patrón tienden a depender en gran medida de expertos externos (consultores) para alcanzar sus resultados de BPM rápidamente, en lugar de invertir en formación interna. En consecuencia, el uso de métodos y TI puede ser ad hoc en lugar de sistemático.

Agradecimiento Esta figura está adaptada de los materiales de enseñanza de Michael Rosemann, Universidad Tecnológica de Queensland.

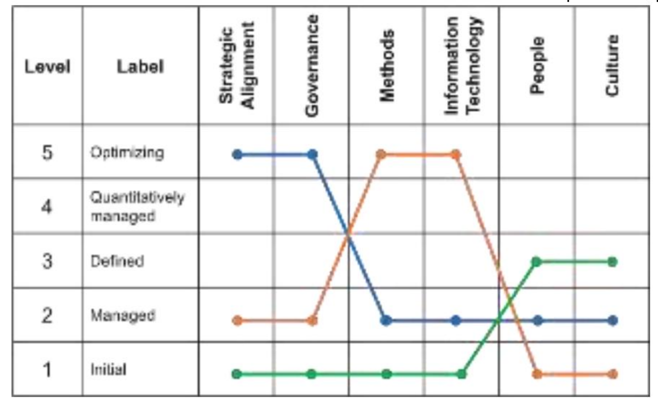



Figura 12.2 Patrones de madurez de BPM



El patrón naranja (alta madurez en métodos y TI, baja en otros aspectos) es típico de aquellas organizaciones donde BPM se gestiona desde el departamento de TI, bajo el patrocinio directo de un director de TI o del CIO. Por lo tanto, en este enfoque ascendente de BPM, se hace especial hincapié en los métodos y soluciones de software de BPM, que se aplican de forma extensa y exhaustiva. Esto genera resultados de alta calidad, como modelos de procesos sofisticados o soluciones de automatización de procesos con un amplio alcance de funcionalidades. Sin embargo, el uso de estos métodos y herramientas no está necesariamente alineado con las prioridades corporativas. Por lo tanto, los resultados obtenidos pueden ser poco utilizados fuera del departamento de TI. Además, las organizaciones con este patrón presentan una incapacidad para democratizar BPM internamente, debido a la personalidad, a menudo introvertida, de los expertos técnicos que lo impulsan.

Por último, el patrón verde (madurez media en personas y cultura, baja en otros aspectos) se observa en aquellas organizaciones que se ven afectadas por una gobernanza basada en reglas y una fuerte sindicalización, donde se busca la aceptación de todos para cualquier decisión de rediseño. Por ejemplo, este es el caso de ciertas agencias del sector público. En este caso, BPM puede estar democratizado en diferentes niveles organizacionales. Sin embargo, sus principios apenas están integrados en los valores y creencias corporativas, ya que no existe una gran urgencia de cambio (p. ej., la empresa tiene el monopolio del mercado). Además, la búsqueda de un consenso generalizado implica que todas las decisiones clave de cualquier proyecto de BPM deben ser analizadas por diferentes comités, lo que ralentiza la entrega de resultados de BPM.

La Figura 12.3 muestra un ejemplo de evaluación de madurez de BPM para una compañía de seguros. La evaluación se enmarca en el contexto de una hoja de ruta de BPM, que describe los niveles de madurez deseados a lo largo del tiempo. La empresa de este ejemplo sigue el patrón naranja: el factor determinante de BPM son los métodos y las TI, más que la estrategia.

| Critical Success Factor | Implementation Stages | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Foundation* | *Capability* | *Business Architecture* | *The Last Mile* |
| Strategic Alignment | Level 1 | Level 1 | Level 2 *Drive synergies* | Level 3-4 *Group wide approach* |
| Governance | Level 1 | Level 1 | Level 2 *IT-wide approach* | Level 3-4 *Group wide approach* |
| Methods | Level 2 *Workshop and observation methods* | Level 3 *Integrate into System Dev Lifecycle* | Level 4 *Integrate into Enterprise Architecture* | Level 5 *Integrate into Service Architecture* |
| Information Technology | Level 2 *ARIS for modeling* | Level 3 *ARIS for simulation and analytics* | Level 4 *Link to Enterprise Architect* | Level 5 *Link with Enterprise Service Bus and BRMS* |
| People | Level 1 *Establish BPM Team* | Level 2 *Extend into App Dev Team* | Level 3 *Integrate into Ent Arch Team* | Level 4 *Whole organisation* |
| Culture | Level 1 *Basic process awareness* | Level 2 *Integrate into IT culture* | Level 3 *Become part of Enterprise planning* | Level 4 *Integrate into org culture* |
| | *Application focus* | | *Service focus* | |

Fig. 12.3 Ejemplo de evaluación de madurez de BPM para una compañía de seguros

Agradecimiento Esta figura está adaptada de los materiales de enseñanza de Michael Rosemann, Universidad Tecnológica de Queensland.

La evaluación de una organización en términos de los distintos niveles de BPM o madurez de procesos da lugar a una evaluación. Estas evaluaciones pueden llevarse a cabo internamente en la organización (también llamadas autoevaluaciones) o por organizaciones externas con experiencia en BPM o evaluación de la madurez de procesos. Por ejemplo, se distinguen diferentes tipos de evaluaciones para medir la madurez de los procesos, según se define en el Método de Evaluación Estándar CMMI para la Mejora de Procesos (SCAMPI).

Ejercicio 12.7 En los ejercicios 12.3 a 12.6 , páginas 483-489, aprendimos sobre el programa BPM de SAP. Evalúe la madurez de BPM de SAP a partir de lo que se informa en el texto citado.

Finalmente, cabe destacar que una evaluación de madurez solo captura el estado actual de los procesos o del programa de BPM. Varios expertos en BPM se han unido para formular los principios que, con el tiempo, harán que BPM sea más maduro y exitoso. El recuadro "Diez Principios de un Buen BPM" los resume.

DIEZ PRINCIPIOS DE UN BUEN BPM

Las ideas detrás de la madurez de BPM se resumen en los Diez Principios del Buen Gestión de procesos de negocio [189]:

1. Principio de Conciencia del Contexto. BPM debería encajar el contexto organizacional. No debe seguir un enfoque convencional.
2. Principio de Continuidad. BPM debe ser una práctica permanente. No un proyecto puntual.

3. Principio de Habilitación. BPM debe desarrollar capacidades. No debe limitarse a la extinción de incendios.
4. Principio de Holismo. BPM debe tener un alcance inclusivo. No debe tener un alcance foco aislado.
5. Principio de Institucionalización. La gestión de procesos de negocio (BPM) debe estar integrada en la estructura organizacional. No debe ser una responsabilidad puntual.
6. Principio de Participación BPM debe integrar a todos los grupos de interés. No se debe descuidar la participación de los empleados.
7. Principio de Entendimiento Conjunto. BPM debe generar un significado compartido. No debe ser el lenguaje de los expertos.
8. Principio de Propósito BPM debe contribuir a la creación de valor estratégico. No debe hacerse por el simple hecho de hacerlo.
9. Principio de Simplicidad. BPM debe ser económico. No debe ser excesivamente complejo.
10. Principio de Apropiación de la Tecnología. BPM debe hacer un uso oportuno de la tecnología. No debe considerar la gestión tecnológica como algo secundario.

12.5 Soluciones a los ejercicios

## 12.4 Resumen

Este capítulo argumentó que, para lograr un éxito sostenible con BPM, es necesario ir más allá de la aplicación de métodos, técnicas y herramientas de software, y considerar BPM como una capacidad empresarial integrada en la estructura corporativa. Por consiguiente, BPM no debe verse como un proyecto aislado, sino como un conjunto coordinado de proyectos que se desarrollan a lo largo del tiempo, cada uno con el objetivo de mejorar uno o más procesos de negocio a lo largo del ciclo de vida de BPM.

En primer lugar, presentamos las causas típicas del fracaso de los programas de BPM, atribuyéndolas a la falta de alineación estratégica, una estructura de gobernanza débil o inexistente, o una subestimación del papel de los empleados y la cultura corporativa en el éxito del programa de BPM. A partir de estas causas, presentamos el Modelo de Madurez de BPM como herramienta para medir el éxito o la madurez de un programa de BPM dentro de una organización. Este modelo se basa en seis factores críticos de éxito: alineación estratégica, gobernanza, métodos, TI, personal y cultura, cada uno con cinco áreas de capacidad. El supuesto subyacente es que el éxito de BPM influye en el éxito de los procesos de negocio, lo que a su vez influye en el éxito del negocio.

Finalmente, abordamos la evaluación de la madurez, donde diferenciamos entre la madurez de BPM y la madurez de los procesos. La primera mide la integridad y la calidad del conjunto de procesos ejecutados en una organización; la segunda mide la madurez del programa de BPM que impulsa la gestión de estos procesos. Revisamos el marco CMMI para la evaluación de la madurez de los procesos y reutilizamos la nomenclatura de sus niveles de madurez para analizar cinco niveles de madurez de BPM según el BPM.

Modelo de Madurez. A partir de esto, definimos tres patrones clave de adopción de BPM en las empresas.

## 12.5 Soluciones a los ejercicios

Solución 12.1 Muchas actividades de las cuales el equipo de BPM y otras partes interesadas de BPM son responsables solo tienen un efecto indirecto en el éxito del programa de BPM.
Se trata de requisitos previos más que medidas de éxito.

(a) El equipo de BPM ha configurado correctamente una herramienta de modelado. Sin este paso, será difícil modelar sistemáticamente los procesos. Este es un prerrequisito para éxito.

(b) Un analista de procesos ha completado un curso de capacitación en Seis Sigma. Sin este paso, será difícil analizar sistemáticamente diversos procesos. Este es un requisito previo para el éxito.

(c) Se ha actualizado la descripción del puesto del responsable del proceso. Sin este paso, la responsabilidad de un proceso determinado podría no estar clara. Esto es fundamental para el éxito.

(d) El tiempo de ciclo del proceso de pedido a cobro se redujo en un 10 %. Esto probablemente sea un indicador de éxito, que podría derivar de un proyecto de BPM para mejorar dicho proceso. Que se trate de un verdadero indicador de éxito depende del objetivo empresarial definido para la organización. Por ejemplo, si el objetivo era mejorar la eficiencia operativa en al menos un 5 %, la reducción del tiempo de ciclo en un 10 % en el proceso de pedido a cobro probablemente indica que se ha alcanzado dicho objetivo.

(e) Se instaló un BPMS. Sin este paso, no podemos automatizar los procesos de negocio con el BPMS. Este es un requisito previo para el éxito.

(f) El tiempo de tramitación de más del 90% de las reclamaciones se redujo a hasta 5 días. Esto probablemente refleja el éxito, que podría ser resultado de un proyecto de BPM para mejorar el proceso de tramitación de reclamaciones.

(g) Se actualizó la arquitectura de procesos. Con este paso, proporcionamos la infraestructura para proyectos específicos de BPM. Esto es fundamental para el éxito.

Solución 12.2

- Estrategia: Alta experiencia del cliente, sin errores en el software, procesos funcionales, cumplimiento de la ley, procesos transparentes para el desarrollo de software.
- Gobernanza: Toda la documentación en un solo lugar, documentación siempre actualizada. hasta la fecha.
- Métodos: Utilizar modelos para rastrear el impacto del desarrollo en los sistemas y procesos.
- Tecnología de la información: Desarrollo interno para apoyar los procesos del cliente de una manera innovadora.
- Personas: Confianza en la exactitud de la documentación.

• Cultura: Transparencia a través de procesos bien documentados.

Solución 12.3

1. Planificación de proyectos BPM basada en la estrategia: Cada proceso tiene objetivos de mejora derivados de las prioridades estratégicas. Los criterios de selección no se abordan explícitamente en el texto citado.

2. Vinculación entre la estrategia y la capacidad de los procesos: La estrategia y los procesos están directamente relacionados. Por un lado, la estrategia se formula en términos del rendimiento del proceso: «Producir soluciones innovadoras de forma más rápida y sencilla». Por otro lado, los objetivos de mejora se refieren a la estrategia.
3. Arquitectura de procesos empresariales: El Mapa de Procesos de SAP descrito en el texto, que ilustramos en la Sección 2.2.5 (véase la página 55), constituye el modelo de panorama de procesos. Desempeña un papel fundamental en la alineación estratégica de todos los proyectos de BPM en SAP.
4. Medidas de desempeño del proceso: Cada proyecto de mejora de procesos en SAP tiene un objetivo de mejora claro vinculado a medidas de desempeño del proceso específicas.
5. Clientes y partes interesadas del proceso: los objetivos estratégicos están impulsados por la perspectiva del cliente.

Solución 12.4

1. Toma de decisiones de BPM: El Grupo de Consultoría de Productividad (PCG) de SAP es responsable de la toma de decisiones relacionadas con los proyectos de BPM. Colabora estrechamente con la unidad responsable de proyectos de TI e innovación.



2. Roles y responsabilidades de BPM: PCG gestiona los estándares de BPM y el Mapa de Procesos de SAP. Los gerentes de procesos son responsables de definir, operar y mejorar los procesos para alcanzar los objetivos de negocio de la empresa. Los propietarios de la empresa definen los objetivos.

3. Sistema de medición del rendimiento: Si bien no se menciona explícitamente, es razonable suponer que existen mecanismos para medir el rendimiento de los procesos. En SAP, estos mecanismos forman parte de los estándares de BPM definidos por el PCG.

4. Estándares, convenciones y pautas de BPM: PCG define estándares de BPM para toda la corporación.

5. Controles de calidad de BPM: se utiliza un modelo de madurez específico de SAP para evaluar la calidad.

Solución 12.5

1. Conocimiento del proceso: el boletín ayuda a mantener a las partes interesadas actualizadas, incluidos los participantes del proceso.
2. Conocimiento de BPM: Las sesiones informativas, las capacitaciones y la cumbre de procesos difunden conocimientos de BPM. Por lo tanto, podemos asumir que el nivel de conocimiento de BPM es alto entre todos los involucrados en las iniciativas de BPM en SAP.

3. Capacitación en BPM y procesos: La capacitación corporativa sobre BPM y sobre procesos de negocio está disponible a través de Process Management Training de SAP.
4. Colaboración y comunicación en los procesos: Además de su labor de mejorar los procesos de los que son responsables, los gestores de procesos también cuentan con foros como las Sesiones Informativas para Gestores de Procesos para intercambiar experiencias. Aunque no se menciona explícitamente en el texto, es razonable suponer que esto tiene un efecto positivo en cascada en los participantes del proceso.
5. Propensión a liderar BPM: los propietarios de negocios y los gerentes de procesos deben acordar la estrategia del proceso e impulsar los procesos hacia la mejora de las medidas de desempeño del proceso.

Solución 12.6

1. Capacidad de respuesta al cambio de procesos: Varias medidas promueven una cultura de mejora continua.
2. Incorporación de valores y creencias de proceso: el anclaje organizacional general de BPM en SAP establece fuertemente valores de proceso en todos los niveles de la organización. Un gran número de empleados ha recibido formación en BPM y diversos proyectos han contribuido a mejoras tangibles en la organización. Todo esto contribuye a una sólida integración de los valores y creencias de los procesos, lo que se traduce en una alta credibilidad del programa BPM en su conjunto.
3. Adherencia al diseño de procesos: Se reportan mejoras sustanciales en la satisfacción del cliente y los tiempos de procesamiento. Estas cifras indican que los cambios en los procesos se han incorporado a las rutinas diarias de trabajo.
4. Atención del liderazgo a BPM: El programa BPM ha logrado una mejora sustancial en varios procesos. Este éxito contribuye a la atención de la gerencia.
5. Redes sociales BPM: El PCG ha establecido varias actividades de redes, a través de las cuales las personas pueden reunirse y aprender sobre formas de mejorar sus habilidades relacionadas con BPM.

Solución 12.7 SAP tiene un alto nivel de madurez en BPM. Existe un Centro de Excelencia en BPM llamado Productivity Consulting Group. Esto significa que se ha alcanzado al menos el Nivel 4 (Gestión cuantitativa). También hay indicios de que se podría alcanzar el Nivel 5, ya que BPM forma parte del trabajo diario de los gerentes. Los estándares corporativos de BPM también están implementados y se utilizan ampliamente en la empresa. Una evaluación determinaría el nivel correcto de madurez de BPM.

## 12.6 Ejercicios adicionales

Ejercicio 12.8 En un estudio de caso, Kloppenburg, Kettenbohrer, Beimborn y Bögle informan sobre el enfoque BPM en Lufthansa Technik, la división técnica de la aerolínea Lufthansa [79].

En sus 30 subsidiarias en todo el mundo, más de 20,000 empleados realizan tareas como revisión de aeronaves, mantenimiento de componentes y finalización de cabinas VIP. La base para todas las tareas relacionadas con aeronaves son las aprobaciones de las respectivas autoridades de aviación de 69 países. Para obtener estas aprobaciones, Lufthansa Technik debe demostrar a estas autoridades reguladoras su cumplimiento con las leyes y estándares internacionales. La compañía cumple con este requisito basándose en el sistema de gestión orientado a procesos llamado IQ MOVE. Desde el comienzo de la implementación de IQ MOVE en 2002, "Encontrar todos los procedimientos relevantes de forma rápida y sencilla" ha sido la visión rectora del desarrollo y operación del sistema. Su aceptación por parte de los empleados es el indicador clave del éxito de la implementación de IQ MOVE. [...] Un paso esencial para aumentar la aceptación de los empleados fue la introducción de un concepto de rol de gestión de procesos que facilita la asignación clara de responsabilidades de gestión a roles específicos, como Propietario de Proceso, Arquitecto de Proceso y Gerente de Proceso (para la responsabilidad del proceso) y Gerente de Línea (para la responsabilidad disciplinaria). La capacitación y el coaching intensivos para estos roles han contribuido a mejorar la operación de los procesos, por ejemplo, manteniéndolos actualizados y brindando capacitación a los empleados. Además, la integración de la alta dirección en el desarrollo del sistema se garantiza mediante informes y conversaciones periódicas con los gerentes de línea superiores de la organización.

(a) ¿A cuál de las seis áreas de capacidad de BPM se refiere el texto citado? (b) ¿En qué nivel de madurez se encuentra la organización descrita?

Ejercicio 12.9 En un estudio de caso, Wolinski y Bala informan sobre el enfoque BPM en Siemens [194].

Siemens reforzó su enfoque basado en procesos y la estandarización global de procesos mediante la implementación de una política de procesos formalizada. Como primer paso, se introdujo la normativa de Excelencia en los Procesos de Negocio (BPE) (también conocida como política de BPE). Esta normativa formuló los estándares de procesos de Siemens Processes for Excellence (SIPEX), que reemplazaron la base de procesos anterior, conocida como Reference Process House (RPH). Simultáneamente, se introdujeron los roles de proceso (promotor, propietario y gerente) y herramientas corporativas para visualizar los procesos, como ARIS. En la organización polaca, el programa se formuló como un vehículo para implementar la organización de procesos. El objetivo de la iniciativa, que



Se le denominaba internamente "Optimización de procesos de negocio", e incluía a los directores financieros (CFO) como promotores del proceso y al jefe del equipo de gestión de procesos de negocio como gestor del programa. [...] De la implementación del programa, aprendimos cuatro lecciones principales:

- La complejidad en muchas dimensiones (número de procesos, número de roles y número de documentos formales y circulares) no favorece una gestión eficaz de procesos.
- Tener un patrocinador fuerte y dedicado es una de las claves más importantes para el éxito.
- No todos en la organización apreciarán el esfuerzo al principio, pero lo harán si un Se intenta comprender sus negocios y apoyar sus esfuerzos.
- Ser flexible: sin poner el máximo esfuerzo en implementar las recomendaciones corporativas y sin alineación con el negocio, no se debe esperar reconocimiento ni cooperación.

(a) ¿A cuál de las seis áreas de capacidad de BPM se refiere el texto citado? (b) ¿En qué nivel de madurez se encuentra la organización descrita?

Ejercicio 12.10 En un estudio de caso, Kovaciˇ c, Hauc, Buh y Štemberger informan sobre el enfoque BPM en Snaga, una empresa pública que opera en Eslovenia [82].

> Snaga es una empresa pública eslovena que presta diversos servicios de tratamiento de residuos a 368.000 ciudadanos del municipio de Liubliana y otros diez municipios. En 2006, antes de adoptar BPM e implementar un nuevo sistema de información, la empresa contaba con soluciones informáticas obsoletas y no integradas que no respaldaban adecuadamente sus operaciones. Los procesos empresariales existentes no estaban bien organizados, lo que generaba duplicación innecesaria de trabajo y retrasos excesivos. La empresa también se enfrentó a nuevos retos en la gestión de residuos y a una nueva legislación que impuso el desarrollo de tecnologías de procesamiento de residuos. [...]
>
> La empresa transformó integralmente sus operaciones comerciales y adoptó BPM para llevar a cabo el análisis crítico, la revisión y el posterior rediseño de los procesos, prácticas y normas de negocio actuales. El proyecto BPM se llevó a cabo en tres fases: (1) planificación de la transformación estratégica del negocio, (2) reestructuración de los procesos de negocio y desarrollo de la arquitectura de la información, y (3) desarrollo e implementación de sistemas de información en seis proyectos interdependientes. [...]
>
> Un cambio clave derivado de la adopción de BPM fue la transición de una organización funcional a una más orientada a procesos, con una mayor orientación al cliente. La empresa implementó una solución ERP para respaldar los procesos de negocio rediseñados, estableció la propiedad de los procesos y una oficina de BPM, e introdujo KPI para medir el rendimiento y la eficiencia de los procesos y las operaciones de negocio mediante una solución de inteligencia empresarial. La participación, y no solo el apoyo, de la alta dirección es uno de los factores críticos de éxito más importantes en todas las fases de la adopción de BPM.

(a) ¿A cuál de las seis áreas de capacidad de BPM se refiere el texto citado?

(b) ¿En qué nivel de madurez se encuentra la organización descrita?

## 12.7 Lecturas adicionales

El modelo de madurez BPM presentado en este capítulo es una adaptación del modelo original de Rosemann & de Bruin [33, 150] a la terminología de este libro.

El modelo de madurez BPM de Rosemann & de Bruin es el resultado de una consolidación de modelos de madurez existentes en la literatura, corroborado con conocimientos obtenidos de una serie de estudios Delphi con profesionales y académicos de BPM [35], y validado con estudios de casos en diferentes sectores empresariales, como [34, 149, 151].

En [13, 14] se describen otras aplicaciones de este modelo de madurez en forma de casos prácticos. Recientemente, se ha presentado una nueva versión de este modelo, centrada específicamente en las capacidades de BPM en la era digital [76].

Otro modelo de madurez que discutimos en este capítulo es CMMI, que
Se centra en la madurez de los procesos, a diferencia de la madurez de BPM. CMMI es la evolución del Modelo de Madurez de Capacidades (CMM) [125], que originalmente se concibió como un instrumento para evaluar la capacidad de los contratistas gubernamentales para ejecutar un proyecto de software. Si bien se originó en el área de desarrollo de software, se ha aplicado ampliamente como modelo general de madurez de los procesos de negocio, por ejemplo, para los procesos de gestión de servicios de TI. En su versión 3.1, existen tres modelos oficiales de CM

basado en las siguientes áreas de interés: desarrollo de productos y servicios (CMMI para Desarrollo) [25], establecimiento y gestión de servicios (CMMI para Servicios) [46] y adquisición de productos y servicios (CMMI para Adquisición) [52].
El método de evaluación estándar CMMI para la mejora de procesos (SCAMPI) que mencionamos en este capítulo se describe en [6].

En el libro de Van Looy [94] se ofrece una descripción general completa de los modelos de madurez para BPM y para procesos de negocios, incluido un análisis de sus superposiciones, diferencias y deficiencias.

En el contexto del Modelo de Madurez de BPM, analizamos factores críticos de éxito como la alineación estratégica, la gobernanza, las personas y la cultura. En [98] se presenta un análisis de la relación entre estos cuatro factores y las distintas fases del ciclo de vida de BPM. Esto se realiza en el contexto de un marco de evaluación del éxito de BPM, que explora empíricamente la relación entre el éxito de BPM y el éxito empresarial. Numerosos autores, como Luftman [96] y Burlton [23], analizan en profundidad los aspectos estratégicos de BPM; Spanyi [167], por ejemplo, aborda los aspectos de gobernanza de BPM, mientras que Schmiedel et al. [158] explora el rol de la cultura en BPM, entre otros . Estos aspectos también se abordan desde la perspectiva de profesionales y académicos expertos en BPM en el libro de Harmon y Tregear [66], y Tregear [174] ofrece numerosos consejos prácticos sobre estos temas .

En este capítulo, relacionamos la madurez de BPM de una organización con la existencia de un Centro de Excelencia BPM específico. Sin embargo, no profundizamos en los aspectos operativos de cómo establecer y gestionar dicho Centro. Los libros de Franz y Kirchmer [47] y de Alkharashi et al. [16] abordan estos aspectos y ofrecen numerosas directrices prácticas.

Las descripciones de cómo las grandes empresas utilizan BPM que aparecen en este capítulo se extrajeron de un libro sobre casos de BPM [188]. Este libro incluye 31 casos prácticos en diferentes sectores. Varios de ellos abordan explícitamente BPM como una capacidad empresarial.

# Apéndice A
# Heurísticas de rediseño

Como parte de la explicación del Diseño de Procesos Heurísticos en el Capítulo 8, se analizó un número limitado de heurísticas. En este apéndice, se presenta la lista completa de las 29 heurísticas que forman parte de este método. Para clasificarlas con más detalle, utilizaremos los elementos analizados para definir los procesos de negocio, es decir, clientes, operación de los procesos de negocio, comportamiento de los procesos de negocio, organización, información, tecnología y entorno externo (véase la Sección 8.1.2, página 300). Cabe destacar que la categorización de las heurísticas es, hasta cierto punto, arbitraria, ya que algunas se relacionan con más de una de estas características. Al final de este apéndice, se muestra una tabla que, para cada heurística de rediseño, indica a qué dimensión de rendimiento del Cuadrángulo del Diablo se dirige principalmente.

## A.1 Heurística del cliente

Las tres heurísticas de esta categoría se centran en mejorar la interacción con los clientes:

Reubicación de controles: “Mover los controles hacia el cliente”. Diferentes comprobaciones y Las actividades de conciliación pueden deslocalizarse hacia el cliente. Al deslocalizar los controles de facturación hacia el cliente, por ejemplo, podemos eliminar la mayor parte de los errores de facturación y, como resultado, mejorar la satisfacción del cliente.

Reducción de contactos: «Reducir el número de contactos con clientes y terceros». El intercambio de información con un cliente o un tercero siempre requiere mucho tiempo, especialmente cuando se realiza por correo postal. Además, cada contacto puede generar errores. Imagine una situación en la que se requieren conciliaciones, como en el ejemplo de Ford de la sección 1.3.2 , página 11: Reducir el número de contactos en este caso puede reducir la duración del ciclo y mejorar la calidad.

Tenga en cuenta que no siempre es necesario omitir ciertos intercambios de información, sino que es posible combinarlos con un coste adicional limitado.


M. Dumas et al., Fundamentos de la gestión de procesos empresariales,

https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4

Integración: "Considere la integración con un proceso de negocio del cliente o proveedor". Esta heurística captura la idea de la integración de la cadena de suministro. Su aplicación real puede adoptar diferentes formas. Por ejemplo, cuando dos partes producen un producto conjuntamente, puede ser más eficiente realizar varias revisiones intermedias que una sola revisión extensa después de que ambas partes hayan completado sus partes. En general, la integración de los procesos de negocio debería permitir una ejecución más eficiente, tanto en términos de tiempo como de costos.

## A.2 Heurísticas de operación de procesos de negocio

Una visión de la operación de un proceso de negocio considera la implementación de un proceso de negocio en términos de sus actividades. Existen cinco heurísticas enfocadas en este aspecto:

Tipos de caso: "Determinar si las actividades están relacionadas con el mismo tipo de caso y, de ser necesario, identificar nuevos procesos de negocio". Se debe tener cuidado con las partes de los procesos de negocio que no son específicas del proceso del que forman parte. Ignorar este fenómeno puede resultar en una gestión menos eficaz de dicho subproceso y una menor eficiencia. Aplicar esta heurística puede resultar en tiempos de procesamiento más rápidos y menores costos.

Eliminación de actividades: "Eliminar actividades innecesarias de un proceso de negocio". Una actividad es superflua si no añade valor desde el punto de vista del cliente. Normalmente, las actividades de control en un proceso de negocio son innecesarias desde esta perspectiva; se incorporan al modelo para solucionar problemas creados (o no detectados) en pasos anteriores. La redundancia de una actividad también puede provocar su eliminación. Los objetivos de esta heurística son aumentar la velocidad de procesamiento y reducir el coste de la gestión de un pedido.

Trabajo basado en casos: "Eliminar el procesamiento por lotes y las actividades periódicas". Algunos ejemplos de interrupciones en la gestión de un caso son (a) que el caso se acumule en lotes y (b) que el caso se ralentice debido a actividades periódicas, por ejemplo, porque los sistemas informáticos solo están disponibles en momentos específicos. Eliminar estas restricciones puede agilizar significativamente los casos individuales.

Triaje: "Dividir una actividad en versiones alternativas". Esta heurística sugiere alinear las características de los casos con las capacidades de los recursos para aumentar la calidad. Una alternativa es subdividir las actividades en subcategorías. Por ejemplo, se podría habilitar una caja especial para clientes con un tiempo de procesamiento bajo previsto.

Composición de actividades: "Combinar pequeñas actividades en actividades compuestas". La combinación de actividades más grandes a partir de otras más pequeñas debería dar como resultado la reducción de los tiempos de preparación, es decir, el tiempo que un recurso dedica a familiarizarse con los detalles de un caso.

A.4 Heurística de la organización

## A.3 Heurísticas del comportamiento de los procesos de negocio

Una visión del comportamiento de un proceso de negocio tiene que ver con el orden de las actividades. Hay cuatro heurísticas dentro de esta categoría:

Resecuenciación: "Trasladar las actividades a su lugar correspondiente". En los procesos de negocio existentes, la ordenación de las actividades a menudo no revela las dependencias necesarias entre ellas. En ocasiones, es mejor posponer una actividad si no es necesaria para las actividades inmediatas posteriores. La ventaja sería que su ejecución podría resultar superflua, lo que ahorra costos. Además, una actividad puede trasladarse a la proximidad de otra similar, reduciendo así los tiempos de preparación.

Paralelismo: "Paralelizar actividades". El efecto de paralelizar actividades es que el tiempo de procesamiento puede reducirse considerablemente. Esta heurística tiene una amplia aplicabilidad en el rediseño de procesos de negocio. En la práctica, las actividades suelen ordenarse secuencialmente sin que existan restricciones lógicas estrictas que lo prescriban.

Eliminación: Ordenar las eliminaciones en orden creciente de esfuerzo y decreciente de probabilidad de terminación. Un elemento típico de un proceso de negocio es la verificación posterior de diversas condiciones que deben cumplirse para obtener un resultado final positivo. Cualquier condición que no se cumpla puede llevar a la terminación de esa parte del proceso: la eliminación. De ser posible, se debe buscar la condición con la relación más favorable entre (1) la probabilidad esperada de eliminación y (2) el esfuerzo esperado para verificarla. A continuación, la segunda mejor condición, y así sucesivamente. Esta forma de ordenar las verificaciones produce, en promedio, la ejecución del proceso de negocio menos costosa.

Excepción: “Diseñar procesos de negocio para casos típicos y aislar los casos excepcionales del flujo normal”. Las excepciones pueden perturbar gravemente las operaciones normales. Al aislarlas, se puede ahorrar tiempo valioso y mejorar la flexibilidad del proceso general.

## A.4 Heurística de la organización

La perspectiva organizacional se refiere a dos categorías de heurísticas. El primer conjunto se relaciona con la estructura de la organización, específicamente con la asignación de recursos. Esta categoría comprende siete heurísticas:

Asignación de casos: Permitir que los participantes realicen tantos pasos como sea posible. Al aplicar la asignación de casos en su forma más extrema, un participante realizará todas las actividades correspondientes a un caso específico. La ventaja de esta heurística es que esta persona conocerá bien el caso y necesitará menos tiempo de preparación para realizar las actividades posteriores. Además, se puede mejorar la calidad del servicio.

Asignación flexible: “Mantener a los participantes genéricos libres durante el mayor tiempo posible”. Supongamos que una actividad puede ser ejecutada por cualquiera de los dos participantes disponibles.

Entonces, esta heurística sugiere asignarlo a la persona más especializada. De esta manera, se maximiza la probabilidad de asignar al participante libre y más general a otro paquete de trabajo. La ventaja es que la organización mantiene la flexibilidad en la asignación de trabajo y reduce el tiempo total de espera. Además, se espera que los trabajadores con mayor grado de especialización asuman la mayor parte del trabajo, lo que puede resultar en una mayor calidad.

Centralización: «Permitir que los participantes dispersos geográficamente actúen como si estuvieran centralizados». Esta heurística aprovecha las ventajas de un BPMS (véase el capítulo 9). Al fin y al cabo, cuando un BPMS asigna trabajo a los participantes del proceso, su ubicación geográfica pierde relevancia. La ventaja específica de esta medida es que permite asignar recursos con mayor flexibilidad, lo que se traduce en una mejor duración del ciclo.

Responsabilidades compartidas: "Evite que personas de diferentes unidades funcionales compartan responsabilidades en las tareas". La idea es que las responsabilidades compartidas tienden a ser fuente de descuido y conflicto. Reducir la superposición de responsabilidades debería mejorar la calidad de la ejecución de las actividades. Además, se puede desarrollar una mayor capacidad de respuesta al trabajo disponible, lo que permite atender a los clientes con mayor rapidez.

Equipos de clientes: "Considere la posibilidad de formar equipos de trabajo con personas de diferentes departamentos que se encarguen de la gestión completa de casos específicos". La heurística exige crear equipos dedicados con el tiempo y el compromiso necesarios para realizar tareas específicas. Esto ofrece beneficios en términos de tiempo y calidad. Además, trabajar en equipo puede mejorar el atractivo del trabajo, lo cual es otro aspecto de calidad.

Participación numérica: Minimizar el número de departamentos, grupos y personas involucradas en un proceso de negocio. Esto reducirá los problemas de coordinación, lo que permitirá disponer de más tiempo para la tramitación de casos. Reducir el número de departamentos también puede dividir las responsabilidades, lo que repercute positivamente en la calidad.

Gestor de casos: Designar a una persona responsable de la gestión de cada tipo de caso. Esta persona, denominada gestor de casos, es responsable de un pedido o cliente específico. La diferencia con la asignación de casos radica en que el énfasis se centra en la gestión del proceso, no en su ejecución. El objetivo principal es mejorar la calidad externa. El proceso de negocio se volverá más transparente desde la perspectiva del cliente: el gestor de casos proporciona un único punto de contacto. Esto, en general, influye positivamente en la satisfacción del cliente. También puede tener un efecto positivo en la calidad interna del proceso de negocio, ya que alguien es responsable y se compromete a corregir errores.

El segundo conjunto se relaciona con la población organizacional y los recursos involucrados, en términos de tipo y número. Esta categoría incluye tres heurísticas:

Recursos adicionales: «Si la capacidad es insuficiente, aumente la cantidad de recursos disponibles». Esta heurística busca ampliar la capacidad para reducir el tiempo de espera. También puede ayudar a implementar una política de asignación más flexible.

Especializarse . Considere profundizar las habilidades de los participantes. Los participantes de un proceso pueden convertirse en especialistas. Gracias a su experiencia, pueden trabajar con mayor rapidez y ofrecer mayor calidad que los recursos menos especializados.

Empoderar : "Otorgar a los trabajadores la autoridad para tomar decisiones en lugar de depender de la gerencia media". En los procesos empresariales tradicionales, se puede dedicar mucho tiempo a autorizar los resultados de actividades realizadas por otros. Si se empodera a los trabajadores para que tomen decisiones de forma autónoma, esto puede resultar en operaciones más fluidas con tiempos de producción más cortos. La reducción de la gerencia media en el proceso empresarial también reduce los costos laborales.

## A.5 Heurística de la información

La categoría de información describe las heurísticas de rediseño relacionadas con la información que se procesa dentro del proceso de negocio. Abarca dos heurísticas:

Control adicional: «Verificar la integridad y exactitud de los materiales entrantes y verificar la producción antes de enviarlos a los clientes». Esta heurística promueve la incorporación de controles a un proceso empresarial para aumentar la calidad.

Almacenamiento en búfer: «En lugar de solicitar información de una fuente externa, almacene en búfer y suscríbase a las actualizaciones». Obtener información de terceros requiere mucho tiempo. Al tener la información disponible directamente cuando se necesita, los tiempos de procesamiento pueden reducirse sustancialmente. Esta heurística puede compararse con el principio de caché que aplican los microprocesadores.

## A.6 Heurística tecnológica

Esta categoría describe las heurísticas de rediseño relacionadas con la tecnología que utiliza el proceso de negocio. Incluye la automatización de actividades y la tecnología integral.

Automatización de actividades: Considere automatizar las actividades. La automatización mejora el tiempo de procesamiento y proporciona resultados más predecibles a un menor costo. En lugar de automatizar completamente una actividad, también se puede considerar brindar soporte automatizado a los participantes del proceso.

Tecnología integral: "Eliminar las limitaciones físicas en un proceso empresarial mediante la aplicación de nuevas tecnologías". En general, las nuevas tecnologías pueden ofrecer numerosos efectos positivos en todo un proceso empresarial. Por ejemplo, un BPMS puede facilitar la coordinación de todas sus actividades; un Sistema de Gestión Documental, a su vez, pondrá a disposición de todos los participantes la misma información disponible sobre los casos. El principal efecto sería una mejor calidad del servicio.

## A.7 Heurísticas del entorno externo

La categoría de entorno externo contiene heurísticas que buscan mejorar la colaboración y la comunicación con terceros. Esta categoría incluye tres heurísticas:

Parte de confianza: "Utilice la información de una parte de confianza". Algunas decisiones son genéricas y estandarizadas, de modo que otras partes obtendrán el mismo resultado con los mismos datos de entrada. Un ejemplo es la solvencia de un cliente que el banco A desea determinar. Si un cliente puede presentar un certificado de solvencia reciente del banco B, es probable que el banco A lo acepte. Confiar en una parte de confianza reduce costos y puede acortar el tiempo de procesamiento.

Subcontratación: "Considere subcontratar un proceso empresarial total o parcialmente". Otra parte podría ser más eficiente al realizar el mismo trabajo, por lo que también podría realizarlo para el proceso de negocio que se va a rediseñar. El objetivo obvio de la externalización es generar menos costos.

Interfaz: Considere una interfaz estandarizada con clientes y socios. Una interfaz estandarizada reduce la incidencia de errores, solicitudes incompletas o intercambios de información ininteligibles. Esto puede resultar en una mejor calidad gracias a la reducción de errores y un tiempo de procesamiento más rápido.

Las distintas heurísticas se enumeran en la Tabla A.1, que muestra las principales dimensiones de rendimiento del Cuadrángulo del Diablo que cada (+) tiene como objetivo explícito.

Tabla A.1 Rendimiento

Dimensiones para la heurística de rediseño

Machine Translated by Google





| | Tiempo | Costo | Calidad | Flexibilidad |
|---|---|---|---|---|
| Automatización de actividades | + | + | + | · |
| Composición de la actividad | + | · | · | · |
| Eliminación de actividad | + | + | · | · |
| Almacenamiento en búfer | + | · | · | · |
| Asignación de casos | + | · | + | · |
| administrador de casos | · | · | + | · |
| Tipos de casos | + | + | · | · |
| Trabajo basado en casos | + | · | · | · |
| Centralización | + | · | · | + |
| Control de adición | · | · | + | · |
| Reubicación de control | · | · | + | · |
| Reducción de contacto | + | · | + | · |
| Equipos de clientes | + | · | + | · |
| Autorizar | + | + | · | + |
| Excepción | + | · | · | + |
| Recursos adicionales | + | · | · | + |
| Asignación flexible | + | · | + | + |
| Tecnología integral | · | · | + | · |
| Integración | + | + | · | · |
| Interfaz | + | · | + | · |
| Knockear | · | + | · | · |
| Participación numérica | + | · | + | · |
| Subcontratación | · | + | · | · |
| Paralelismo | + | · | · | · |
| Resequencing | + | + | · | · |
| Especializarse | + | · | + | · |
| Responsabilidades divididas | + | · | + | · |
| Triaje | · | · | + | · |
| Parte de confianza | + | + | · | · |

# Referencias

1. WMP van der Aalst, Minería de procesos: ciencia de datos en acción, 2.ª ed. (Springer, Berlín, 2016)
2. WMP van der Aalst, Verificación de redes de flujo de trabajo, en Aplicación y teoría de Petri Redes 1997, ed. por P. Azéma y G. Balbo. Apuntes de Informática, vol. 1248 (Springer, Berlín, 1997), págs. 407–426
3. I. Adan, J. Resing, Teoría de colas (Universidad Tecnológica de Eindhoven, Eindhoven, 2002)
4. A. Adriansyah, Alineación del comportamiento observado y modelado. Tesis doctoral, Eindhoven Universidad de Tecnología (2014)
5. S. Aguirre, C. Parra, M. Sepúlveda, Propuesta metodológica para la minería de procesos Proyectos. Int. J. Bus. Process Integr. Manag. 8(2), 102–113 (2017)
6. DM Ahern, J. Armstrong, A. Clouse, JR Ferguson, W. Hayes, KE Nidiffer, CMMI SCAMPI: Evaluaciones para la mejora de procesos (Addison-Wesley, Reading, 2005)
7. T. Allweyer, BPMN 2.0: Introducción al estándar para el modelado de procesos de negocio, 2.º ed. Libros sobre demandas (2016)
8. A. Alves, A. Arkin, S. Askari, J. Barreto, B. Bloch, F. Giurbera, M. Ford, Y. Goland,A. Guizar, N. Kartha, CK Liu, R. Khalaf, D. Koenig, M. Marin, V. Mehta, S. Thatte, D. van der Rijn, P. Yendluri, A. Yiu, Lenguaje de ejecución de procesos de negocio de servicios web versión 2.0. Especificación del comité 31 de enero de 2007, OASIS, 2007
9. R. Anupindi, S. Chopra, SD Deshmukh, JA van Mieghem, E. Zemel, Gestión empresarial Flujos de procesos (Prentice Hall, Nueva York, 1999)
10. A. Augusto, R. Conforti, M. Dumas, M. La Rosa, Split miner: Descubrimiento de modelos de procesos de negocio precisos y simples a partir de registros de eventos, en Actas de la Conferencia Internacional IEEE sobre Minería de Datos (ICDM) (IEEE Computer Society, 2017)
11. A. Augusto, R. Conforti, M. Dumas, M. La Rosa, G. Bruno, Descubrimiento automatizado de modelos de procesos estructurados: Descubrimiento estructurado vs. descubrimiento y estructura, en Proc. del 35.º Conferencia internacional sobre modelado conceptual (ER), Cham, Suiza, 2016 (Springer, Berlín, 2016)
12. A. Augusto, R. Conforti, M. Dumas, M. La Rosa, FM Maggi, A. Marrella, M. Mecella,A. Entonces, descubrimiento automatizado de modelos de procesos a partir de registros de eventos: revisión y evaluación comparativa. CoRR, abs/1705.02288 (2017)
13. W. Bandara, S. Bailey, P. Mathiesen, J. McCarthy, C. Jones, Gestión de procesos empresariales en el sector público: El caso del Departamento de Servicios Humanos (DHS) Australia. J. Inf. Technol. Casos de enseñanza (2017)

14. W. Bandara, H. Opsahl, Desarrollo de capacidades de BPM en toda la organización de una PYME: enfoques utilizados, desafíos y resultados. J. Inf. Technol. Teaching Cases (2017)


https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4



15. G. Barnett, Automatización de procesos robóticos: Añadiendo herramientas al conjunto de herramientas para la transformación de procesos. Informe técnico IT0022-0005, Ovum Consulting, 2015
16. AM Bassam Alkharashi, L. Jesus, R. Tregear, Establecimiento de la Oficina de Procesos Comerciales Gestión (Leonardo Consulting, Brisbane, 2010)
17. J. Becker, M. Kugeler, M. Rosemann, Gestión de procesos: una guía para el diseño de procesos empresariales (Springer, Berlín, 2011)
18. J. Becker, M. Rosemann, C. von Uthmann, Directrices de modelado de procesos de negocio, en Gestión de procesos de negocio. Modelos, técnicas y estudios empíricos, ed. por W.M.P. van der Aalst, J. Desel, A. Oberweis (Springer, Berlín, 2000), págs. 30–49
19. M. Beer, RA Eisenstat, B. Spector, Por qué los programas de cambio no producen cambios. Harv. Bus.Rev. (noviembre-diciembre de 1990)
20. BL Berg, H. Lune, Métodos de investigación cualitativa para las ciencias sociales (Pearson, Boston, 2004)
21. J. D. Blackburn, Competencia basada en el tiempo: Actividades de cuello blanco. Bus. Horiz. 35(4), 96–101 (1992)
22. N. Brand, H. van der Kolk, Análisis y diseño de flujos de trabajo (en neerlandés) (Kluwer Business Sciences, Deventer, 1995)
23. RT Burlton, Estrategia empresarial de entrega a través de la gestión de procesos, en Manual sobre Gestión de Procesos Empresariales 2, 2.ª ed., editado por J. vom Brocke y M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015)
24. T. Chamorro-Premuzic, Por qué la lluvia de ideas en grupo es una pérdida de tiempo. Harv. Bus. Rev. (2015)
25. MB Chrissis, M. Konrad, S. Shrum, CMMI para el Desarrollo: Directrices para la Integración de Procesos y la Mejora de Productos, 3.ª ed. (Addison-Wesley, Reading, 2011)
26. JG Clark, DB Walz, JL Wynekoop, Identificando desarrolladores de software de aplicaciones excepcionales: Una comparación entre estudiantes y profesionales. Commun. Assoc. Inf. Syst. 11(1), 8 (2003)
27. D. Cohn, R. Hull, Artefactos empresariales: un enfoque centrado en los datos para modelar negocios Operaciones y procesos. IEEE Data Eng. Bull. 32(3), 3–9 (2009)
28. S. Conger, Six sigma y gestión de procesos de negocio, en Handbook of Business Process Management 1, ed. por J. vom Brocke, M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015), págs. 127–146
29. T. Curran, G. Keller, SAP R/3 Business Blueprint: Comprensión del modelo de referencia de procesos de negocio (Prentice Hall, Upper Saddle River, 1997)
30. TH Davenport, Innovación de procesos: reingeniería del trabajo a través de la tecnología de la información (Harvard Business School Press, Boston, 1993)
31. TH Davenport, JE Short, La nueva ingeniería industrial: tecnología de la información y Rediseño de procesos de negocio. Sloan Manag. Rev. 31(4), 11–27 (1990)
32. RB Davis, E. Brabander, ARIS Design Platform: Introducción a BPM (Springer, Berlín, 2007)
33. T. de Bruin, Gestión de procesos de negocio: teoría sobre progresión y madurez. Doctorado. Tesis, Universidad Tecnológica de Queensland, Brisbane, Australia (2009)
34. T. de Bruin, G. Doebeli, Un enfoque organizacional para BPM: La experiencia de un proveedor de transporte australiano, en Handbook on Business Process Management 2, 2.ª ed., editado por J. vom Brocke y M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015)

Machine Translated by Google



35. T. de Bruin, M. Rosemann, Uso de la técnica Delphi para identificar áreas de capacidad de BPM, en Actas de la 18.ª Conferencia Australasiana sobre Sistemas de Información (Asociación de Sistemas de Información, 2007)
36. J. Dick, E. Hull, K. Jackson, Ingeniería de requisitos, 4.ª ed. (Springer, Berlín, 2017) 37. J. M. Digman, Estructura de la personalidad: Aparición del modelo de cinco factores. Annu. Rev. Psychol. 41(1), 417–440 (1990)
38. R. Dijkman, I. Vanderfeesten, HA Reijers, Arquitecturas de procesos de negocio: descripción general, comparación y marco. Empresa inf. Sistema. 10(2), 129-158 (2016)
39. M. Dumas, L. Garcia-Banuelos, M. La Rosa, R. Uba, Detección rápida de clones exactos en Repositorios de modelos de procesos de negocio. Inf. Syst. 38(4), 619–633 (2013)
40. M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, R. Mäesalu, HA Reijers, N. Semenenko, Comprensión de los modelos de procesos de negocio: los costos y beneficios de la estructuración, en la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas de Información Avanzada (Springer, Berlín, 2012), págs. 31–46
41. W. Eckerson, Cuadros de mando de rendimiento: Medición, supervisión y gestión de su negocio, 2.ª ed. (Wiley, Nueva York, 2010)
42. CC Ekanayake, M. La Rosa, AHM ter Hofstede, MC Fauvet, Gestión de versiones basada en fragmentos para repositorios de modelos de procesos de negocio, en Actas de la Conferencia Internacional sobre Sistemas de Información Cooperativa (CoopIS). Lecture Notes in Computer Science, vol. 7044 (Springer, Berlín, 2011), págs. 20-37
43. DJ Elzinga, T. Horak, CY Lee, C. Bruner, Gestión de procesos de negocio: encuesta y Metodología. IEEE Trans. Eng. Manag. 42(2), 119–128 (1995)
44. G. Engels, A. Forster, E. Heckel, S. Thone, Modelado de procesos utilizando UML, en Process-Aware Information Systems, capítulo 5, ed. por M. Dumas, WMP van der Aalst, AHM ter Hofstede (Wiley, Nueva York, 2005)
45. T. Erl, A. Karmarkar, P. Walmsley, H. Haas, Diseño y control de versiones de contratos de servicios web para SOA (Prentice Hall, Nueva York, 2008)
46. E. Forrester, B. Buteau, S. Shrum (Autor), CMMI para Servicios: Pautas para la Calidad Superior Servicio, 2.ª ed. (Addison-Wesley, Reading, 2011)
47. P. Franz, M. Kirchmer, Gestión de procesos empresariales basada en el valor (McGraw-Hill, Nueva York, 2008) (Nueva York, 2012)
48. PJM Frederiks, TP van der Weide, Modelado de información: El proceso y las competencias requeridas de sus participantes. Data Knowl. Eng. 58(1), 4–20 (2006)
49. J. Freund, B. Rücker, BPMN de la vida real: con introducciones a CMMN y DMN, 3.ª ed. (Plataforma de publicación independiente CreateSpace, 2016)
50. V. Frolov, D. Megel, W. Bandara, Y. Sun, L. Ma, Construcción de una ontología y arquitectura de procesos para la gestión de activos de ingeniería, en Actas del 4.º Congreso Mundial de Gestión de Activos de Ingeniería (WCEAM), Atenas, Grecia, septiembre de 2009 (Springer, Berlín, 2009)
51. D. Fürstenau, Medición del rendimiento de procesos (GRIN, Santa Cruz, 2008)
52. B. Gallagher, M. Phillips, K. Richter, S. Shrum, CMMI para Adquisiciones: Directrices para Mejorar la Adquisición de Productos y Servicios, 2.ª ed. (Addison-Wesley, Reading, 2011)
53. L. García-Bañuelos, A. Ponomarev, M. Dumas, I. Weber, Ejecución optimizada de procesos de negocio en blockchain, en Actas de la 15.ª Conferencia Internacional sobre Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Lecture Notes in Computer Science, vol. 10445 (2017), pp. 130-146
54. L. García-Bañuelos, NRTP van Beest, M. Dumas, M. La Rosa, Comprobación de conformidad completa e interpretable de procesos de negocio. Trans. IEEE. Software Ing. (2017). https://doiorg.vu-nl.idm.oclc.org/10.1109/TSE.2017.2668418
55. R. Gill, ¿Gestión del cambio o liderazgo del cambio? J. Change Manag. 3(4), 307–318 (2002)

56. EM Goldratt, La meta: un proceso de mejora continua (North River Press, Great Britain) Barrington, 1992)
57. B. Grabot, A. Mayère, I. Bazet, Sistemas ERP y cambio organizacional: una perspectiva sociotécnica Insight (Springer, Berlín, 2008)
58. A. Greasley, Un rediseño de un sistema de notificación de accidentes de tráfico mediante el uso de datos empresariales. Simulación de procesos. Bus. Process Manag. J. 10(6), 635–644 (2004)
59. M. Hammer, Reingeniería del trabajo: No automatices, elimina. Harv. Bus. Rev. 68(4), 104–112 (1990)
60. M. Hammer, Más allá de la reingeniería: cómo está cambiando la organización centrada en procesos Nuestro trabajo y nuestras vidas (HarperBusiness, Nueva York, 1997)
61. M. Hammer, ¿Qué es la gestión de procesos de negocio?, en Manual de gestión de procesos de negocio. Management 1, ed. de M. Rosemann, J. vom Brocke (Springer, Berlín, 2015), págs. 3–16
62. M. Hammer, J. Champy, Reingeniería de la corporación: Un manifiesto para la revolución empresarial (Harpercollins, Nueva York, 1993)
63. P. Hanafizadeh, M. Moosakhani, J. Bakhshi, Selección de las mejores prácticas estratégicas para el rediseño de procesos de negocio. Bus. Process Manag. J. 15(4), 609–627 (2009)
64. P. Harmon, Análisis de actividades. BPTrends Newsl. 1(4) (2003). http://www.bptrends.com
65. P. Harmon, Cambio de Procesos de Negocio: Una Guía para Gerentes de Negocios y Profesionales de BPM y Six Sigma, 2.ª ed. (Morgan Kaufmann, San Mateo, 2007)
66. P. Harmon, R. Tregear, ¿Cuestionando el BPM? (Meghan-Kiffer Press, Tampa, 2016)
67. AHM ter Hofstede, WMP van der Aalst, M. Adams, N. Russell (eds.), Automatización moderna de procesos de negocio: YAWL y su entorno de soporte (Springer, Berlín, 2010)
68. D. Hollingsworth, El modelo de referencia del flujo de trabajo. TC00-1003 Número 1.1, Workflow Management Coalition, 24 de noviembre de 1994
69. D. Hollingsworth, El modelo de referencia del flujo de trabajo: 10 años después, en The Workflow Handbook 2014, ed. por L. Fischer (Workflow Management Coalition, Cohasset, 2004), págs. 295–312
70. Grupo de trabajo del IEEE sobre minería de procesos, Manifiesto de minería de procesos. http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/doku.php?id=shared:process_mining_manifesto . Consultado en octubre de 2017, 2011
71. J. Jeston, J. Nelis, Gestión de Procesos de Negocio: Guías Prácticas para Implementaciones Exitosas, 3.ª ed. (Routledge, Nueva York, 2014)
72. F. Johannsen, S. Leist, G. Zellner, Implementación de seis sigma para mejorar los procesos de negocio en un banco automotriz, en Handbook of Business Process Management 1, ed. por J. vom Brocke, M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015), págs. 393–416
73. RS Kaplan, DP Norton, El cuadro de mando integral: medidas que impulsan el rendimiento. Harv.Bus. Rev. 70(1), 71–79 (1992)
74. R. Kegan, LL Lahey, La verdadera razón por la que la gente no cambia. 10 lecturas imprescindibles de HBR sobre Cambio, págs. 77 (2001)
75. WD Kelton, RP Sadowski, NB Swets, Simulación con Arena, 5.ª ed. (McGraw-Hill, Nueva York, 2009)
76. G. Kerpedzhiev, U. König, M. Röglinger, M. Rosemann, Gestión de procesos de negocio en la Era digital. BPTrends (julio de 2017)
77. WJ Kettinger, JTC Teng, S. Guha, Cambio de procesos de negocios: un estudio de Metodologías, técnicas y herramientas. MIS Q., 55–80 (1997)
78. M. Kirchmer, P. Franz, El director de procesos: Un rol para generar valor. Libro blanco. Accenture, 2012
79. M. Kloppenburg, J. Kettenbohrer, D. Beimborn, M. Bögle, Liderando a más de 20.000 empleados con un sistema de gestión orientado a procesos: Perspectivas sobre la gestión de procesos en Lufthansa Technik Group, en Business Process Management Cases, ed. por J. vom Brocke, J. Mendling (Springer, Berlín, 2018), págs. 505-520
80. CN Knaflic, Narración de historias con datos: una guía de visualización de datos para profesionales de negocios (Wiley, Nueva York, 2015)

81. JP Kofter, Liderando el cambio: por qué fracasan los esfuerzos de transformación. Harv. Bus. Rev. 92, 107 (2007)
82. A. Kovaciˇ c, G. Hauc, B. Buh, MI Štemberger, Adopción de BPM y transformación empresarial en Snaga, una empresa pública: Factores críticos de éxito para cinco etapas de BPM, en Business Process Management Cases, ed. por J. vom Brocke, J. Mendling (Springer, Berlín, 2018), págs. 77–89
83. J. Krogstie, Calidad en el modelado de procesos de negocio (Springer, Berlín, 2016)
84. M. La Rosa, M. Dumas, CC Ekanayake, L. Garcia-Banuelos, J. Recker, Detección de clones aproximados en repositorios de modelos de procesos de negocio. Inf. Syst. 49, 102–125 (2015)
85. M. Laguna, J. Marklund, Modelado, simulación y diseño de procesos de negocio (Prentice Hall, Nueva York, 2004)
86. SJJ Leemans, D. Fahland, WMP van der Aalst, Descubrimiento de modelos de procesos estructurados en bloques a partir de registros de eventos que contienen comportamientos poco frecuentes (Springer, Cham, 2014), págs. 78
87. H. Leopold, R.-H. Eid-Sabbagh, J. Mendling, LG Azevedo, FA Baião, Detección de violaciones de la convención de nomenclatura en modelos de proceso para diferentes lenguajes. Decis. Support Syst. 56, 310–325 (2013)
88. M. Leyer, D. Heckl, J. Moormann, Medición del rendimiento de procesos. Manual sobre Gestión de procesos empresariales, Volumen 2 (2015), págs. 227–241
89. F. Leymann, D. Roller, Flujo de trabajo de producción: conceptos y técnicas (Prentice Hall, Nueva York, 1994). (Nueva York, 2000)
90. S. Limam Mansar, HA Reijers, F. Ounnar, Desarrollo de una estrategia de toma de decisiones para mejorar la eficiencia de la retroalimentación positiva continua (BPR). Expert Syst. Appl. 36(2), 3248–3262 (2009)
91. OI Lindland, G. Sindre, A. Sølvberg, Comprensión de la calidad en el modelado conceptual. IEEESoftw. 11(2), 42–49 (1994)
92. N. Lohmann, Corrección de coreografías de servicios con interbloqueo mediante una distancia de edición gráfica basada en simulación, en la Conferencia Internacional sobre Gestión de Procesos de Negocio, vol. 8 (Springer, Berlín, 2008), págs. 132-147
93. P. Lohmann, M. zur Muehlen, Habilidades y roles en la gestión de procesos de negocio: Una investigación sobre la demanda y la oferta de profesionales de BPM, en Actas de la 13.ª Conferencia Internacional sobre Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Lecture Notes in Computer Science, vol. 9253 (Springer, Berlín, 2015), pp. 317-332
94. AV Looy, Madurez de los procesos de negocio. Un estudio comparativo de una muestra de empresas. Modelos de madurez de procesos (Springer, Berlín, 2014)
95. O. López-Pintado, L. García-Bañuelos, M. Dumas, I. Weber, Caterpillar: Un sistema de gestión de procesos de negocio basado en blockchain, en Actas del BPM Demo Track y el Premio de Disertación BPM, organizados conjuntamente con la 15.ª Conferencia Internacional sobre Modelado de Procesos de Negocio (BPM 2017), Barcelona, España, 13 de septiembre de 2017, ed. por R. Clarisó, H. Leopold, J. Mendling, WMP van der Aalst, A. Kumar, Br.T. Pentland, M. Weske. Actas del taller del CEUR, vol. 1920 (2017). CEUR-WS.org
96. J. Luftman, Madurez de la alineación estratégica, en Handbook on Business Process Management 2, 2.ª ed., editado por J. vom Brocke y M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015)
97. M. Malinova, Un lenguaje para el diseño de mapas de procesos. Tesis doctoral, Universidad de Viena (WU) de Economía y Negocios (2016)
98. M. Malinova, B. Hribar, J. Mendling, Un marco para evaluar el éxito de BPM, en Actas de la 22.ª Conferencia Europea sobre Sistemas de Información (Asociación de Sistemas de Información, 2014)
99. M. Malinova, H. Leopold, J. Mendling, Un estudio exploratorio para el diseño de mapas de procesos, en Ingeniería de sistemas de información en entornos complejos - Foro CAiSE 2014, Tesalónica, Grecia, 16 al 20 de junio de 2014, Artículos ampliados seleccionados, ed. por S. Nurcan, E. Pimenidis. Apuntes de clase sobre procesamiento de información empresarial, vol. 204 (Springer, Berlín, 2015), págs. 36-51

100. M. Malinova, J. Mendling, El efecto de la calidad del diseño del mapa de procesos en el éxito de la gestión de procesos, en la 21.ª Conferencia Europea sobre Sistemas de Información, ECIS 2013, Utrecht, Países Bajos, del 5 al 8 de junio de 2013 (2013), pág. 160
101. RL Manganelli, MM Klein, Asociación Americana de Gestión, Manual de Reingeniería: Una guía paso a paso para la transformación empresarial (Amacom, Nueva York, 1994)
102. SL Mansar, HA Reijers, Mejores prácticas en el rediseño de procesos de negocio: validación de un marco de rediseño. Comput. Ind. 56(5), 457–471 (2005)
103. SL Mansar, HA Reijers, Mejores prácticas en el rediseño de procesos de negocio: uso e impacto. Revista de Gestión de Procesos de Negocios, 13(2), 193–213 (2007)
104. N. Martin, B. Depaire, A. Caris, El uso de la minería de procesos en la construcción de modelos de simulación de procesos de negocio: estructurando el campo. Bus. Inf. Syst. Eng. 58(1), 73–87 (2016)
105. N. Martin, M. Swennen, B. Depaire, M. Jans, A. Caris, K. Vanhoof, Recuperación de lotes Organización de la información del trabajo a partir de los registros de eventos. Decis. Support Syst. 100, 119–128 (2017)
106. A. McAfee, Mejora del servicio de farmacia en CVS (a). Harv. Bus. Rev. Case Stud. (2005)
107. K. McCormack, El desarrollo de una medida de orientación a procesos de negocios y su relación con el desempeño organizacional, abril de 1999. Tutorial en línea disponible en http://www.prosci.com/mccormack.htm
108. J. Mendling, Métricas para modelos de procesos: Fundamentos empíricos de verificación, predicción de errores y directrices para la corrección. Apuntes de clase sobre procesamiento de información empresarial, vol. 6 (Springer, Berlín, 2008)
109. J. Mendling, Estudios empíricos en la verificación de modelos de procesos, en Transacciones en Petri Redes y otros modelos de concurrencia II, Número especial sobre concurrencia en sistemas de información conscientes de procesos, vol. 5460 (2009), 208–224
110. J. Mendling, HA Reijers, WMP van der Aalst, Siete pautas de modelado de procesos (7pmg). Inf. Softw. Technol. 52(2), 127–136 (2010)
111. J. Mendling, L. Sánchez-González, F. García, M. La Rosa, Umbrales para medidas de probabilidad de error en modelos de procesos de negocio. J. Syst. Softw. 85(5), 1188–1197 (2012)
112. J. Mendling, M. Strembeck, J. Recker, Factores de comprensión del modelo de proceso - Hallazgos de una serie de experimentos. Decis. Support Syst. 53(1), 195–206 (2012)
113. J. Mendling, I. Weber, W. M. P. van der Aalst, J. vom Brocke, C. Cabanillas, F. Daniel, S. Debois, C. Di Ciccio, M. Dumas, S. Dustdar, A. Gal, L. García-Bañuelos, G. Governatori, R. Hull, M. La Rosa, J. Reich, M. Reich, Reich., Y Reijers, S. RinderleMa, A. Rogge-Solti, M. Rosemann, S. Schulte, MP Singh, T. Slaats, M. Staples,B. Weber, M. Weidlich, M. Weske, X. Xu, L. Zhu, Blockchains para la gestión de procesos de negocio: desafíos y oportunidades. CoRR, abs/1704.03610 (2017)
114. W. Mertens, J. Recker, T.-F. Kummer, T. Kohlborn, S. Viaene, La desviación constructiva como factor de rendimiento en el comercio minorista. J. Retail. Consum. Serv. 30, 193-203 (2016)
115. N. Modig, P. Ahlström, Esto es Lean: Resolviendo la paradoja de la eficiencia (Rheologica, Estocolmo, 2012)
116. A. Møller, MI Schwartzbach, Introducción a XML y tecnologías web (AddisonWesley, Reading, 2006)
117. D. Müller, M. Reichert, J. Herbst, Un nuevo paradigma para la implementación y adaptación dinámica de estructuras de procesos basadas en datos, en Ingeniería de sistemas de información avanzada (Springer, Berlín, 2008), págs. 48-63
118. J. Munoz-Gama, Verificación de conformidad y diagnóstico en minería de procesos: Comparación de procesos observados y modelados (Springer, Berlín, 2016)
119. M. Netjes, RS Mans, HA Reijers, WMP van der Aalst, RJB Vanwersch, Bpr best practice for the healthcare domain, en Talleres de gestión de procesos empresariales (Springer, Berlín, 2010), págs. 605–616
120. Object Management Group, Lenguaje de Modelado Unificado (UML), versión 2.5, 2015

121. P. O'Neill, AS Sohal, Reingeniería de procesos de negocio: una revisión de la literatura reciente. Technovation 19(9), 571–581 (1999)
122. A. Osterwalder, Y. Pigneur, Generación de modelos de negocio: un manual para visionarios, Juego Cambiantes y desafiantes (Wiley, Nueva York, 2010)
123. A. Ottensooser, A. Fekete, HA Reijers, J. Mendling, C. Menictas, Dar sentido a las descripciones de procesos de negocio: una comparación experimental de notaciones gráficas y textuales. J. Syst. Software 85(3), 596–606 (2012)
124. MA Ould, Gestión de procesos de negocio: un enfoque riguroso (British Informatics) Sociedad Ltd., Swindon, 2005)
125. MC Paulk, CV Weber, B. Curtis, MB Chrissis, El modelo de madurez de la capacidad: directrices para mejorar el proceso de software (Addison-Wesley, Reading, 1994)
126. M. Petre, Por qué mirar no siempre es ver: Habilidades de lectura y programación gráfica. Común. ACM 38(6), 33–44 (1995)
127. K. Pohl, Ingeniería de requisitos: fundamentos, principios y técnicas (Springer, Berlín, 2010)
128. ME Porter, Ventaja competitiva: creación y mantenimiento de un rendimiento superior (The Free Press, Nueva York, 1985)
129. G. Redding, M. Dumas, AHM ter Hofstede, A. Iordachescu, Un enfoque flexible y centrado en objetos para el modelado de procesos de negocio. SOCA 4(3), 191–201 (2010)
130. M. Reichert, B. Weber, Habilitando la flexibilidad en sistemas de información con reconocimiento de procesos (Springer, Berlín, 2012)
131. HA Reijers, Diseño de procesos de negocio basado en productos aplicado a los servicios financieros. J. Res. Pract. Inf. Technol. 34(2), 110–122 (2002)
132. HA Reijers, Diseño y control de procesos de flujo de trabajo: Gestión de procesos empresariales para la industria de servicios (Springer, Berlín, 2003)
133. HA Reijers, T. Freytag, J. Mendling, A. Eckleder, Resaltado de sintaxis en modelos de procesos de negocio. Decis. Support Syst. 51(3), 339–349 (2011)
134. HA Reijers, S. Limam, WMP van der Aalst, Diseño de flujo de trabajo basado en productos. J. Inf. Gerencial. Syst. 20(1), 229–262 (2003)
135. HA Reijers, SL Mansar, Mejores prácticas en el rediseño de procesos de negocio: una visión general y una evaluación cualitativa de heurísticas de rediseño exitosas. Omega 33(4), 283–306 (2005)
136. HA Reijers, J. Mendling, Un estudio sobre los factores que influyen en la comprensibilidad de los modelos de procesos de negocio. IEEE Trans. Syst. Man Cybern. A 41(3), 449–462 (2011)
137. HA Reijers, J. Mendling, RM Dijkman, Modularizaciones humanas y automáticas de modelos de procesos para mejorar su comprensión. Inf. Syst. 36(5), 881–897 (2011)
138. HA Reijers, ITP Vanderfeesten, WMP van der Aalst, La eficacia de los sistemas de gestión del flujo de trabajo: un estudio longitudinal. Int. J.Inf. Gestionar. 36(1), 126-141 (2016)
139. C. Reisert, S. Zelt, J. Wacker, Cómo pasar del papel al impacto en la gestión de procesos de negocio: El camino de SAP, en Casos de Gestión de Procesos de Negocio, ed. por J. vom Brocke, J. Mendling (Springer, Berlín, 2018)
140. S.-H. Rhee, NW Cho, H. Bae, Aumentar la eficiencia de los procesos de negocio utilizando una teoría de restricciones. Inf. Syst. Front. 12(4), 443–455 (2010)
141. L. Richardson, S. Ruby, Servicios web RESTful (O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, 2008)
142. JJ Rooney, LN Vanden Heuvel, Análisis de causa raíz para principiantes. Cualificación. Prog., 45–53 (2004)
143. M. La Rosa, AHM ter Hofstede, P. Wohed, HA Reijers, J. Mendling, WMP van der Aalst, Gestión de la complejidad del modelo de proceso mediante modificaciones de sintaxis concretas. Trans. IEEE. Ind. Inf. 7(2), 255–265 (2011)
144. M. La Rosa, P. Wohed, J. Mendling, AHM ter Hofstede, HA Reijers, WMP van der Aalst, Gestión de la complejidad del modelo de proceso mediante modificaciones de sintaxis abstracta. Trans. IEEE. Ind. Inf. 7(4), 614–629 (2011)

145. M. Rosemann, Posibles dificultades del modelado de procesos: parte a. Bus. Process Manag. J. 12(2), 249–254 (2006)
146. M. Rosemann, Posibles dificultades del modelado de procesos: parte b. Bus. Process Manag. J. 12(3), 377–384 (2006)
147. M. Rosemann, A. Hjalmarsson, M. Lind, J. Recker, Cuatro facetas de un facilitador de modelado de procesos, en Actas de la 32.ª Conferencia Internacional sobre Sistemas de Información (Asociación de Sistemas de Información, 2011)
148. M. Rosemann, The Nestt: Rediseño rápido de procesos en la Universidad Tecnológica de Queensland, en Business Process Management Cases (Springer, Berlín, 2018), págs. 169-185
149. M. Rosemann, T. de Bruin, Aplicación de un modelo holístico para determinar la madurez de BPM, en Actas del Taller Pre-ICIS de la AIM sobre Gestión de Procesos y Sistemas de Información (Actas del 3er coloque Pre-ICIS de la AIM, 2004)
150. M. Rosemann, T. de Bruin, Hacia un modelo de madurez en la gestión de procesos de negocio, en Actas de la 13.ª Conferencia Europea sobre Sistemas de Información (Asociación de Sistemas de Información, 2005)
151. M. Rosemann, T. de Bruin, Hacia la comprensión de la alineación estratégica de la gestión de procesos de negocio, en Actas de la 17.ª Conferencia Australasia sobre Sistemas de Información (Asociación de Sistemas de Información, 2006)
152. A. Rozinat, WMP van der Aalst, Comprobación de conformidad de procesos basada en Monitoreo del comportamiento real. Inf. Syst. 33(1), 64–95 (2008)
153. GA Rummler, AP Brache, el Mejorar el rendimiento: gestionar el espacio en blanco Organigrama (Jossey-Bass, San Francisco, 1990)
154. GA Rummler, AJ Ramias, Un marco para definir y diseñar la estructura del trabajo, en Handbook of Business Process Management 1, ed. por M. Rosemann, J. vom Brocke (Springer, Berlín, 2015), págs. 81-104
155. N. Russell, WMP van der Aalst, AHM ter Hofstede, Patrones de flujo de trabajo: la guía definitiva (MIT Press, Cambridge, 2016)
156. A.-W. Scheer, ARIS Business Process Modelling (Springer, Nueva York, 2000)
157. KD Schenk, NP Vitalari, KS Davis, Diferencias entre analistas de sistemas novatos y expertos: ¿Qué sabemos y qué hacemos? J. Manag. Inf. Syst. 15(1), 9–50 (1998)
158. T. Schmiedel, J. vom Brocke, J. Recker, Cultura en la gestión de procesos de negocio: Cómo los valores culturales determinan el éxito de la gestión de procesos de negocio, en Manual de Gestión de Procesos de Negocio 2, 2.ª ed., editado por J. vom Brocke y M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015)
159. A. Schwegmann, M. Laske, Modelado tal cual y análisis de procesos, en Gestión de procesos: una guía para el diseño de procesos empresariales, ed. por J. Becker, M. Kugeler, M. Rosemann (Springer, Berlín, 2011), págs. 133–156
160. I. Seidman, La entrevista como investigación cualitativa: una guía para investigadores en educación y las Ciencias Sociales (Teachers College Press, Nueva York, 2006)
161. A. Sharp, P. McDermott, Modelado de flujo de trabajo: Herramientas para la mejora de procesos y el desarrollo de aplicaciones, 2.ª ed. (Artech House, Norwood, 2008)
162. A. Shtub, R. Karni, ERP: La dinámica de la cadena de suministro y la gestión de procesos (Springer, Berlín, 2010)
163. B. Silver, Método y estilo BPMN, 2.ª ed. (Cody-Cassidy Press, Aptos, 2011)
164. B. Silver, A. Sayles, DMN Método y estilo: La guía del profesional para el modelado de decisiones con reglas de negocio (Cody-Cassidy Press, Aptos, 2016)
165. HL Sirkin, P. Keenan, A. Jackson, El lado difícil de la gestión del cambio. Harv. Bus. Rev.83(10), 108 (2005)
166. Software AG, Procesos transparentes que mejoran la atención al cliente y el cumplimiento normativo. Caso de referencia (Software AG, 2016). https://tinyurl.com/y8j6lgwh

167. A. Spanyi, La gobernanza de la gestión de procesos de negocio, en Manual de Gestión de Procesos de Negocio 2, 2.ª ed., editado por J. vom Brocke y M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015)

168. G. Steinbauer, M. Ossberger, D. Dorazin, Wiener linien: Suministro de infraestructura para el transporte público: Gestión de procesos de alta complejidad, implementada en una gestión de procesos personalizada, ed. E.-M. Kern (Springer, Berlín, 2012), págs. 221–236

169. J. Stirna, A. Persson, K. Sandkuhl, Modelado empresarial participativo: experiencias y recomendaciones, en Actas de la 19.ª Conferencia sobre Ingeniería de Sistemas de Información Avanzada (CAiSE 2007), ed. por J. Krogstie, A. L. Opdahl, G. Sindre. Notas de la conferencia en Computer Science, vol. 4495, Trondheim, Noruega, 2007 (Springer, Berlín, 2007), págs. 546–560

170. D. Straker, Un libro de herramientas para la mejora de la calidad y la resolución de problemas (Prentice Hall, Nueva York, 1998). (Nueva York, 1995)

171. S. Suriadi, MT Wynn, C. Ouyang, AHM ter Hofstede, NJ van Dijk, Comprensión del comportamiento de los procesos en una gran compañía de seguros australiana: Un estudio de caso, en Actas de la 25.ª Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas de Información Avanzada (CAiSE). Lecture Notes in Computer Science, vol. 7908 (Springer, Berlín, 2013), págs. 449–464

172. KD Swenson, Dominando lo impredecible: Cómo la gestión adaptativa de casos revolucionará la forma en que los trabajadores del conocimiento hacen las cosas (Meghan-Kiffer Press, Tampa, 2010)

173. R. Tregear, Reimaginando la gestión (Blurb, San Francisco, 2017)

174. JM Utterback, WJ Abernathy, Un modelo dinámico de innovación de procesos y productos. Omega3(6), 639–656 (1975)

175. NRTP van Beest, M. Dumas, L. García-Bañuelos, M. La Rosa, Análisis delta de registro: Diferenciación interpretable de registros de eventos de procesos de negocio, en Actas de la 13.ª Conferencia Internacional sobre Gestión de Procesos de Negocio (BPM) (Springer, Berlín, 2015), págs. 386–405

176. WMP van der Aalst K. Van Hee, Gestión del flujo de trabajo: modelos, métodos y sistemas (MIT Press, Cambridge, 2004)

177. WMP van der Aalst, Guía de supervivencia de simulación de procesos de negocio, en Handbook of Business Process Management 1, ed. por J. vom Brocke, M. Rosemann (Springer, Berlín, 2015), págs. 337–370

178. WMP van der Aalst, M. Rosemann, M. Dumas, Escalamiento basado en fechas límite en sistemas de información conscientes de procesos. Decide. Sistema de soporte 43(2), 492–511 (2007)

179. WMP van der Aalst, M. Weske, D. Grünbauer, Manejo de casos: un nuevo paradigma para Soporte de procesos de negocio. Data Knowl. Eng. 53(2), 129–162 (2005)

180. ML van Eck, X. Lu, SJJ Leemans, WMP van der Aalst, PM ˆ2: una metodología de proyecto de minería de procesos, en Actas de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas de Información Avanzada (CAiSE) (Springer, Berlín, 2015), págs.

181. A. van Lamsweerde, Ingeniería de requisitos: de los objetivos del sistema a los modelos UML Especificaciones de software (Wiley, Nueva York, 2009)

182. I. Vanderfeesten, HA Reijers, WMP van der Aalst, Soporte de flujo de trabajo basado en productos. Inf.Syst. 36(2), 517–535 (2011)

183. RJB Vanwersch, I. Vanderfeesten, E. Rietzschel, HA Reijers, Mejorar los procesos de negocio: ¿Alguien tiene alguna idea?, en la Conferencia Internacional sobre Gestión de Procesos de Negocio (Springer, Berlín, 2015), págs. 3-18

184. R. Verganti, Innovación impulsada por el diseño (Harvard Business School Press, Boston, 2009)

185. L. Verner, El desafío del descubrimiento de procesos. BPTrends (mayo de 2004)

186. J. vom Brocke, M. Rosemann, Manual de Gestión de Procesos de Negocio 1: Introducción, Métodos y Sistemas de Información, 2.ª ed., vol. 1 (Springer, Berlín, 2015)

187. J. vom Brocke, M. Rosemann, Manual de Gestión de Procesos de Negocio 2: Alineación Estratégica, Gobernanza, Personas y Cultura, 2.ª ed., vol. 2 (Springer, Berlín, 2015)
188. J. vom Brocke, J. Mendling, Casos de gestión de procesos de negocio: innovación digital y Transformación empresarial en la práctica (Springer, Berlín, 2018)
189. J. Vom Brocke, T. Schmiedel, J. Recker, P. Trkman, W. Mertens, S. Viaene, Diez principios de una buena gestión de procesos empresariales. Autobús. Gestión de procesos. J. 20(4), 530–548 (2014)
190. KW Wagner, G. Patzak, Excelencia en el desempeño: la guía práctica para un desempeño efectivo Gestión de procesos (Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, Kolbergerstrasse 5, 2015)
191. I. Weber, X. Xu, R. Riveret, G. Governatori, A. Ponomarev, J. Mendling, Monitoreo y ejecución de procesos de negocio no confiables mediante blockchain, en Actas de la 14.ª Conferencia Internacional sobre Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Lecture Notes in Computer Science, vol. 9850 (Springer, Berlín, 2016), pp. 329-347
192. A. Weijters, J. Ribeiro, Flexible Heuristics Miner (FHM), en Actas de la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Computacional y Minería de Datos (CIDM) (IEEE Computer Society, 2011)
193. M. Weske, Gestión de procesos de negocio: conceptos, lenguajes, arquitecturas, 2ª ed. (Springer, Berlín, 2012)
194. B. Wolinski, S. Bala, Gestión integral de procesos de negocio en Siemens: Implementación ´ ing business process Excellence, en Business Process Management Cases, ed. por J. vom Brocke, J. Mendling (Springer, Berlín, 2018), págs. 111-124
195. Iniciativa de patrones de flujo de trabajo, Página de inicio de patrones de flujo de trabajo, 2001. http://www.workflowpatterns.com
196. Y. Yang, M. Dumas, L. García-Bañuelos, A. Polyvyanyy, L. Zhang, Cálculo generalizado de la calidad agregada de servicio para servicios compuestos. J. Syst. Softw. 85(8), 1818–1830 (2012)
197. J. M. Zaha, A. P. Barros, M. Dumas, A. M. Ter Hofstede, «Let's Dance: Un lenguaje para el modelado del comportamiento de servicios», en Actas de las Conferencias OTM (1). Lecture Notes in Computer Science, vol. 4275 (Springer, Berlín, 2006), págs. 145-162
198. M. zur Muehlen, DE Wisnosky, J. Kindrick, Primitivas: directrices de diseño y arquitectura para modelos BPMN, en Actas de la Conferencia Australasiana sobre Sistemas de Información (ACIS), 2010

# Índice




https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

R



S

Machine Translated by Google